

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005 年 6 月 16 日 (16.06.2005)

PCT

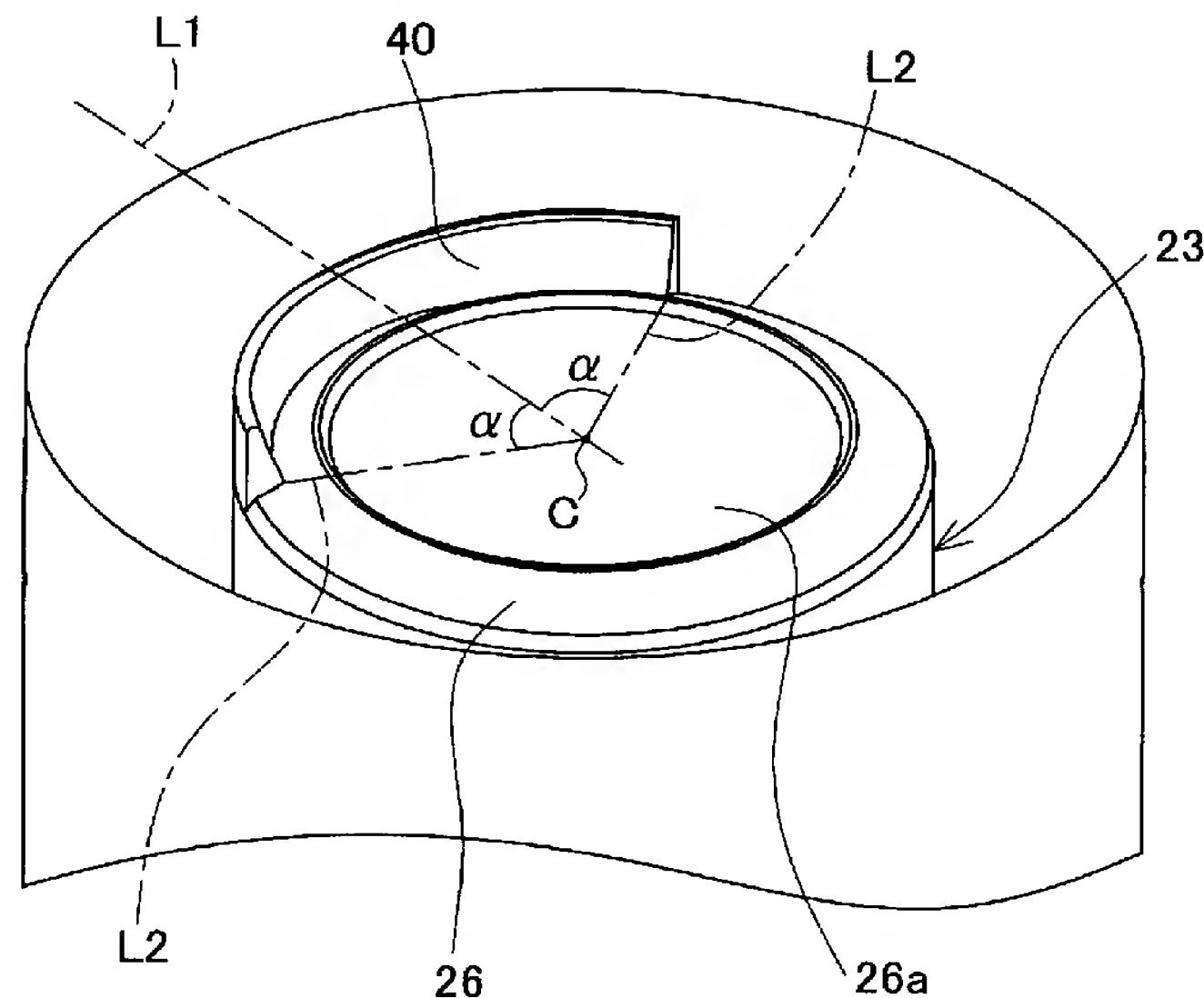
(10) 国際公開番号  
WO 2005/054727 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: F16K 1/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/017057
- (22) 国際出願日: 2004 年 11 月 17 日 (17.11.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2003-401938 2003 年 12 月 1 日 (01.12.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シーケーディ株式会社 (CKD CORPORATION) [JP/JP]; 〒4858551 愛知県小牧市応時二丁目 2 5 0 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 長尾 敏行 (NAGAO, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒4858551 愛知県小牧市応時二丁目 2 5 0 番地 シーケーディ株式会社内 Aichi (JP). 大杉 滋 (OSUGI, Shigeru) [JP/JP]; 〒4858551 愛知県小牧市応時二丁目 2 5 0 番地 シーケーディ株式会社内 Aichi (JP). 富田 洋 (TOMITA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒4858551 愛知県小牧市応時二丁目 2 5 0 番地 シーケーディ株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人コスモス特許事務所 (COSMOS PATENT OFFICE); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目 2 番 2 2 号 名古屋センタービル別館 2 階 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,

[続葉有]

(54) Title: CHEMICAL SOLUTION CONTROL VALVE

(54) 発明の名称: 薬液制御弁



(57) Abstract: An object is to provide a chemical solution control valve which, in controlling supply of a chemical solution containing particles such as abrasive particles, is capable of dispersing the particles in the chemical solution so as to prevent flocculation thereof. In a chemical solution control valve (10), the outer peripheral end of a projection (23)(the outer peripheral bottom of a valve seat (26)) is provided with a barrier (40). The barrier (40) is disposed such that an angle ( $\alpha$ ) defined by the centerline (L1) of an output flow path (21) and a line (L2) connecting the center (C) of a valve hole (26a) and the end of the barrier (40) is 30 - 90 degrees. Further, the height (H) of the barrier (40) with the valve disk abutment surface (26c) of the valve seat (26) used as a reference is about half the amount of travel of a diaphragm valve disk (27).

(57) 要約: 研磨粒子などの粒子を含む薬液の供給制御を行う際に、薬液中の粒子を拡散させて凝集させないようにすることができる薬液制御弁を提供することを目的とする。薬液制御弁 (10) において、突

[続葉有]

WO 2005/054727 A1



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

起部 (23) の外周端部 (弁座 (26) の外周底部) に障壁 (40) を設ける。そして、出力流路 (21) の中心線 (L1) と、弁孔 (26a) の中心 (C) と障壁 (40) の端部とを結ぶ線 (L2) とがなす角 ( $\alpha$ ) が 30°~90° をなすように障壁 (40) を配置する。また、弁座 (26) の弁体当接面 (26c) を基準とした障壁 (40) の高さ (H) を、ダイヤフラム弁体 (27) の移動量の略半分にする。

## 明 細 書

### 薬液制御弁

### 技術分野

- [0001] 本発明は、薬液の供給制御を行う薬液制御弁に関する。さらに詳細には、研磨粒子などの粒子を含んだ薬液を供給制御する際に、粒子同士が凝集しないようにすることができる薬液制御弁に関するものである。

### 背景技術

- [0002] 従来より、半導体製造におけるCMP（研磨）工程では、研磨粒子を含んだ薬液（スラリー）を使用してウエハの研磨が行われている。すなわち、スラリーをウエハ上に一定量供給しながら、ウエハを回転させて研磨を行っているのである。そして、スラリーの供給を制御する制御弁の1つとして、例えば、特開2002-310316号公報に開示された制御弁が挙げられる。
- [0003] この制御弁の概略構成を図19に示す。制御弁120は、図19に示すように、カバー101およびシリンダチューブ102からなる駆動部103に連結するボディ121に、流体の入力ポート又は出力ポートになる第1開口部109及び第2開口部110を同一軸線上に設け、第1開口部109に連通する流路111を設けている。そして、流路111が中央部に設けられた突起部112の端面に、流路111に連通する弁孔113aが形成された弁座113を取り付けている。そして、弁座113の弁孔113aと第2開口部110を連通させる連通流路122を、突起部112の周りに螺旋状に設けている。
- [0004] これにより、制御弁120では、連通流路122の内壁付近に滞留部が発生することを減少させることができるとともに、弁座113付近に乱流部が発生することを減少させることができるようになっている。
- [0005] 特許文献1：特開2002-310316号公報（第3～4頁、第1図）

### 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、上記の特開2002-310316号公報に開示された制御弁120は、連通流路122の内壁付近に滞留部が発生することを減少させるとともに、弁座113付

近に乱流部が発生することを減少させることはできるが、スラリーを供給した際にスラリー中の研磨粒子を拡散させることができないという問題があった。この問題は、特開2002-310316号公報に開示された制御弁以外のものでも同様である。すなわち、現状においては、スラリーが制御弁内を通過する際に、スラリー中の研磨粒子を凝集させないように拡散させる対策が施された制御弁が存在しない。

[0007] そして、スラリー中の研磨粒子は凝集しやすいため、現状の制御弁を使用してスラリーの供給を行うと、スラリー中の研磨粒子同士が凝集するおそれが非常に高い。研磨粒子同士が凝集してしまうと、粒子径の大きな研磨粒子がウエハ上に供給されてしまうため、ウエハの研磨において、ウエハに対して致命的な欠陥（傷が付いてしまう（スキラッチと称されている））が生じて歩留まりが悪くなってしまう。また、凝集した研磨粒子が制御弁内や配管内に沈殿して堆積していき、制御弁や配管の詰まりが生じるおそれもあった。

[0008] そこで、本発明は上記した問題点を解決するためになされたものであり、研磨粒子などの粒子を含む薬液の供給制御を行う際に、薬液中の粒子を拡散させて凝集させないようにすることができる薬液制御弁を提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するためになされた本発明に係る薬液制御弁は、薬液の供給制御を行う薬液制御弁であって、入力流路および出力流路と、前記入力流路に連通する第1連通流路が中央に形成された突起部と、前記突起部の端面に設けられるとともに、前記第1連通流路に連通する弁孔が形成された弁座と、前記突起部の周りに形成されるとともに、前記弁孔と前記出力流路とを連通させる第2連通流路と、前記弁座に当接・離間する弁体と、前記突起部の外周端部に設けられた障壁と、を有することを特徴とするものである。

[0010] この薬液制御弁では、弁体が弁座から離間すると、入力流路に供給された薬液が第1連通流路および第2連通流路を介して出力流路に供給される。ここで、この薬液制御弁には、突起部の外周端部に障壁が設けられている。このため、薬液が第1連通流路から第2連通流路に流れ出る際、第2連通流路の上方へ噴き上げるような流れが形成される。これにより、第1連通流路と第2連通流路との連通部付近（弁体下

部の外周付近)に薬液の滞留部が発生しにくくなる。したがって、この薬液制御弁では、研磨粒子などの粒子を含む薬液の供給制御を行う際、第1連通流路と第2連通流路との連通部付近(弁体下部の外周付近)で薬液中の粒子が凝集することなく拡散する。

[0011] 本発明に係る薬液制御弁においては、前記障壁は、その両端部が前記出力流路の中心線を基準として両側にそれぞれ30〜90度をなして位置することが望ましい。好ましくは、前記障壁の両端部が前記出力流路の中心線を基準として両側にそれぞれ60度程度をなして位置するのがよい。

[0012] ここで、出力流路の中心線を基準として30度未満となるように障壁の両端部を位置させると、薬液が第1連通流路から第2連通流路に流れ出る際、第2連通流路の上方へ噴き上げるような流れが形成されない。また、出力流路の中心線を基準として90度を超えるように障壁の両端部を位置させると、薬液が第1連通流路から第2連通流路に流れ出る際の抵抗が大きくなり、速度係数(以下、「Cv値」という。)が低下する。

[0013] したがって、上記した範囲内に障壁の両端部を位置させる、言い換えると障壁の幅(周方向における大きさ)を設定しているのである。こうすることにより、薬液が第1連通流路から第2連通流路に流れ出る際、Cv値の低下を抑制しつつ、第2連通流路の上方へ噴き上げるような流れを確実に形成することができる。したがって、この薬液制御弁では、研磨粒子などの粒子を含む薬液の供給制御を行う際に、第1連通流路と第2連通流路との連通部付近(弁体下部の外周付近)で薬液中の粒子が凝集することなく拡散する。

[0014] また、本発明に係る薬液制御弁においては、前記障壁の高さは、前記弁座の弁体当接面よりも高く、かつ弁全開時における前記弁体の下面位置よりも低いことが望ましい。障壁の高さが弁座の弁体当接面より低いと、薬液が第1連通流路から第2連通流路に流れ出る際に、第2連通流路の上方へ噴き上げるような流れを形成することができず、また、障壁の高さが弁全開時における弁体の下面位置よりも高いと、Cv値が大幅に低下するからである。

[0015] また、本発明に係る薬液制御弁においては、前記障壁の高さは、前記弁座の弁体当接面を基準として前記弁体の移動量の略半分であることが望ましい。これにより、



薬液が第1連通流路から第2連通流路に流れ出る際、Cv値の低下を抑制しつつ、第2連通流路の上方へ噴き上げるような流れを確実に形成することができるからである。

[0016] 上記課題を解決するためになされた本発明に係る別形態の薬液制御弁は、薬液の供給制御を行う薬液制御弁であって、入力流路および出力流路と、前記入力流路に連通する第1連通流路が中央に形成された突起部と、前記突起部の端面に設けられるとともに、前記第1連通流路に連通する弁孔が形成された弁座と、前記突起部の周りに形成されるとともに、前記弁孔と前記出力流路とを連通させる第2連通流路と、前記弁座に当接・離間する弁体とを有し、前記弁体の下面に、前記第1連通流路から第2連通流路に薬液が供給される際に、薬液を前記弁体の周辺全体に拡散させる拡散部材が設けられていることを特徴とするものである。

[0017] この薬液制御弁では、弁体が弁座から離間すると、入力流路に供給された薬液が第1連通流路および第2連通流路を介して出力流路に供給される。ここで、この薬液制御弁には、弁体の下面に拡散部材が設けられている。このため、薬液が第1連通流路から第2連通流路に流れ出る際、弁体下面に衝突した後に拡散部材により弁体の周辺全体に流れ出て第2連通流路へ流れる。これにより、第1連通流路と第2連通流路との連通部付近(弁体下部の外周付近)の全周域に薬液が流れる。したがって、この薬液制御弁では、研磨粒子などの粒子を含む薬液の供給制御を行う際、第1連通流路と第2連通流路との連通部付近(弁体下部の外周付近)の全周域に薬液中の粒子を拡散させることができるので粒子が凝集することを防止することができる。

[0018] 本発明に係る別形態の薬液制御弁薬液制御弁においては、前記拡散部材の端部は、弁全開時に前記弁孔内に位置することが望ましい。これにより、第1連通流路と第2連通流路との連通部付近(弁体下部の外周付近)の全周域に薬液を確実に流すことができるからである。

[0019] そして、前記拡散部材は、具体的には、前記第1連通流路を流れ出る薬液に前記弁体の中央から外周方向への流れを形成させるための複数の羽根を備えているものとすればよい。すなわち、ポンプ等に備わる羽根車と同様の形状にすればよいのである。

[0020] 上記課題を解決するためになされた本発明に係る別形態の薬液制御弁は、薬液の

供給制御を行う薬液制御弁であって、入力流路および出力流路と、前記入力流路に連通する第1連通流路が中央に形成された突起部と、前記突起部の端面に設けられるとともに、前記第1連通流路に連通する弁孔が形成された弁座と、前記突起部の周りに形成されるときともに、前記弁孔と前記出力流路とを連通させる第2連通流路と、前記弁座に当接・離間する弁体とを有し、前記第2連通流路の底面の縦断面形状が略半円形に形成されていることを特徴とするものである。

[0021] この薬液制御弁では、弁体が弁座から離間すると、入力流路に供給された薬液が第1連通流路および第2連通流路を介して出力流路に供給される。ここで、この薬液制御弁では、第2連通流路の底面の縦断面形状が略半円形に形成されているので、第2連通流路底部に角部が存在しない。このため、第2連通流路底部において薬液の流速が低下することがない。したがって、この薬液制御弁では、研磨粒子などの粒子を含む薬液の供給制御を行う際、薬液中の粒子が第2連通流路底部に溜まり凝集することを防止することができる。

[0022] 上記課題を解決するためになされた本発明に係る別形態の薬液制御弁は、薬液の供給制御を行う薬液制御弁であって、入力流路および出力流路と、前記入力流路に連通する第1連通流路が中央に形成された突起部と、前記突起部の端面に設けられるとともに、前記第1連通流路に連通する弁孔が形成された弁座と、前記突起部の周りに形成されるときともに、前記弁孔と前記出力流路とを連通させる第2連通流路と、前記弁座に当接・離間する弁体とを有し、前記入力流路と前記第1連通流路との連通屈曲部の外側にテーパ部が形成されていることを特徴とするものである。

[0023] この薬液制御弁では、弁体が弁座から離間すると、入力流路に供給された薬液が第1連通流路および第2連通流路を介して出力流路に供給される。ここで、この薬液制御弁では、入力流路と第1連通流路との連通屈曲部の外側にテーパ部が形成されているので、入力流路と第1連通流路との連通屈曲部の外側に薬液の大きな滞留部が発生することを防止することができる。したがって、この薬液制御弁では、研磨粒子などの粒子を含む薬液の供給制御を行う際、薬液中の粒子が入力流路と第1連通流路との連通屈曲部の外側に溜まり凝集することを防止することができる。

[0024] 本発明の別形態に係る薬液制御弁においては、前記テーパ部は、前記第1連通流

路の中心線に対して30〜60度をなすことが望ましい。これにより、入力流路と第1連通流路との連通屈曲部の外側に薬液の大きな滞留部を確実に発生させないことができるからである。また、テーパ部の角度を上記範囲にするのは、テーパ部が第1連通流路の中心線に対して30度未満の角度をなすものであると、入力流路とテーパ部との境付近に比較的大きな薬液の滞留部が発生し、テーパ部が第1連通流路の中心線に対して60度超の角度をなすものであると、第1連通流路とテーパ部との境付近に比較的大きな薬液の滞留部が発生するからである。

[0025] また、本発明の別形態に係る薬液制御弁においては、前記テーパ部を備える前記連通屈曲部における最小流路径は、前記入力流路の径と略同一であることが望ましい。これにより、Cv値を低下させることなく、入力流路と第1連通流路との連通屈曲部の外側に薬液の大きな滞留部が発生することを防止することができるからである。

[0026] そして、上記した各薬液制御弁は、半導体製造装置で使用される研磨粒子を含む薬液(スラリー)の供給を制御するのに好適なものである。

[0027] 各薬液制御弁は、研磨粒子を含むスラリーの供給制御を行う際に、スラリー中の研磨粒子を拡散させて凝集させないようにすることができるので、粒子径が大きくなった研磨粒子がウエハ上に供給されることを防止することができるからである。その結果、ウエハの研磨において、ウエハに対して致命的な欠陥を生じさせることがないので歩留まりを向上させることができる。また、研磨粒子が凝集しないため、研磨粒子が弁内や配管内に沈殿して堆積することがないので、制御弁内の流路や配管が詰まることを防止することができる。

[0028] なお、上記した各薬液制御弁の構成を任意に組み合わせることもできる。これにより、上記した各効果を相乗的に得ることができる。

## 発明の効果

[0029] 本発明に係る薬液制御弁によれば、突起部の外周端部に設けられた障壁、弁体の下面に設けられた拡散部材、断面形状が略半円形である底面を備える第2連通流路、あるいは入力流路と第1連通流路との連通屈曲部外側に設けられたテーパ部の少なくとも1つを有するので、研磨粒子などの粒子を含む薬液の供給制御を行う際に、薬液中の粒子を拡散させて凝集させないようにすることができる。



## 図面の簡単な説明

[0030] [図1]第1の実施の形態に係る薬液制御弁の概略構成を示す断面図である。

[図2]図1の薬液制御弁の流路形状を示す上面図である。

[図3]障壁の斜視図である。

[図4]障壁の断面図である。

[図5]第1の実施の形態に係る薬液制御弁におけるスラリー中の研磨粒子の分布状態を示す図である。

[図6]従来の薬液制御弁におけるスラリー中の研磨粒子の分布状態を示す図である。

[図7]第2の実施の形態に係る薬液制御弁の概略構成を示す断面図である。

[図8]拡散部材の断面図である。

[図9]第2の実施の形態に係る薬液制御弁におけるスラリー中の研磨粒子の分布状態を示す図である。

[図10]従来の薬液制御弁におけるスラリー中の研磨粒子の分布状態を示す図である。

[図11]第3の実施の形態に係る薬液制御弁の概略構成を示す断面図である。

[図12]第3の実施の形態に係る薬液制御弁におけるスラリー中の研磨粒子の分布状態を示す図である。

[図13]従来の薬液制御弁におけるスラリー中の研磨粒子の分布状態を示す図である。

[図14]第4の実施の形態に係る薬液制御弁の概略構成を示す断面図である。

[図15]第4の実施の形態に係る薬液制御弁におけるスラリーの滞留部の発生状態を示す図である。

[図16]従来の薬液制御弁におけるスラリーの滞留部の発生状態を示す図である。

[図17]第4の実施の形態に係る薬液制御弁におけるスラリー中の研磨粒子の残留状態を示す図である。

[図18]従来の薬液制御弁におけるスラリー中の研磨粒子の残留状態を示す図である。

[図19]従来の制御弁の概略構成を示す断面図である。

### 符号の説明

- [0031] 10 薬液制御弁  
20 入力流路  
21 出力流路  
22 第1連通流路  
23 突起部  
24, 25 第2連通流路  
26 弁座  
26a 弁孔  
27 ダイアフラム弁体  
40 障壁  
50 拡散部材  
51 羽根  
64a, 65a 断面形状が半円形の底面  
70 テーパ部

### 発明を実施するための最良の形態

- [0032] 以下、本発明の薬液制御弁を具体化した最も好適な実施の形態について図面に基づいて詳細に説明する。以下に述べる実施の形態は、半導体製造のCMP工程においてスラリー（研磨粒子を含む薬液）の供給を制御するために使用される薬液制御弁である。

- [0033] （第1の実施の形態）

まず、第1の実施の形態について説明する。そこで、第1の実施の形態に係る薬液制御弁の概略構成を図1および図2に示す。図1は、第1の実施の形態に係る薬液制御弁の縦断面図である。図2は、第1の実施の形態に係る薬液制御弁の流路形状を示す上面図である。

- [0034] 第1の実施の形態に係る薬液制御弁10は、図1示すように、ボディ12と、シリンダ13と、カバー15とを備えている。そして、ベースプレート上にボディ12が固設され、ボ

ボディ12とシリンダ13とが連結されている。また、シリンダ13の上方にカバー15が配置されている。

[0035] ボディ12には、入力流路20および出力流路21が形成されている。そして、ボディ12の中央部には、入力流路20に連通する第1連通流路22が形成された突起部23が設けられている。突起部23の周りには、図2に示すように、出力流路21に連通する第2連通流路24, 25が形成されている。この第2連通流路24, 25は、出力流路21から突起部23の両側(図1では突起部23を挟んで前後)に形成されている。第2連通流路24, 25の底面24a, 25aは、入力流路20を回避するために、出力流路21側から入力流路20側に向かって同一角度で斜め上がりに形成されている。そのため、第2連通流路24, 25は、突起部23を挟んで対称形状をなしている。

[0036] また、突起部23の上端部には弁座26が配設され、その弁座26には第1連通流路22に連通する弁孔26aが形成されている。これにより、入力流路20は、第1連通流路22、弁座26の弁孔26a、第2連通流路24, 25を介して、出力流路21に連通するようになっている。

[0037] ここで、弁座26の外周底部の一部分に障壁40が設けられている。この障壁40について、図3および図4をも参照しながら説明する。図3は、障壁の斜視図である。図4は、障壁の縦断面図である。この障壁40は、図2および図3に示すように、円弧形状をなす板状のものであり、出力流路21側に取り付けられている。障壁40の幅方向(周方向)の大きさは、障壁40の両端部の位置が、図2および図3に示す角度 $\alpha$ が30〜90度程度となる範囲内に設定すればよい。こうすることにより、薬液が第1連通流路22から第2連通流路24, 25に流れ出る際、Cv値の低下を抑制しつつ、第2連通流路24, 25の上方へ噴き上げるような流れを確実に形成することができるからである。なお、角度 $\alpha$ は、出力流路21の中心線L1と弁孔26aの中心Cと障壁40の端部とを結ぶ線L2とがなす角である。

[0038] また、障壁40の断面形状は、図4に示すように、先細りのテーパ形状(テーパ角 $\beta$ )となっている。障壁40の断面形状をこのような形状にすることにより、第1連通流路22から第2連通流路24, 25に流れる薬液が、第2連通流路24, 25の上方へスムーズに噴き上げるようにすることができる。なお、本実施の形態では、テーパ角 $\beta$ は略15

度である。

- [0039] また、障壁40の高さは、弁座26におけるダイヤフラム弁体27の当接面(弁座26の頂部)26cよりも高く、かつ弁全開時におけるダイヤフラム弁体27の底面位置よりも低くなるようにすればよい。好ましくは、弁座26におけるダイヤフラム弁体27の当接面26cを基準とした場合における障壁40の高さHが、ダイヤフラム弁体27のストロークの略半分となるのがよい。こうすることにより、薬液が第1連通流路22から第2連通流路24, 25に流れ出る際、Cv値が低下することを抑制しつつ、第2連通流路24, 25の上方へ噴き上げるような流れを確実に形成することができるからである。
- [0040] このように、薬液制御弁10は、上記した形状を有する障壁40を弁座26の外周底部に設けているので、薬液が第1連通流路22から第2連通流路24, 25に流れ出る際、Cv値の低下を抑制しつつ、第2連通流路24, 25の上方へ噴き上げるような流れを確実に形成することができるようになっている。これにより、薬液制御弁10は、スラリーの供給制御を行う際に、第1連通流路22と第2連通流路24, 25との連通部付近(弁体27の下部外周付近)で研磨粒子を凝集させずに拡散させることができるようになっている。なお、第1の実施の形態では、角度 $\alpha$ は略60度であり、高さHは略3mm(ダイヤフラム弁体27のストロークが約6mmに設定されているので、ダイヤフラム弁体27のストロークの略半分)に設定されている。
- [0041] 図1に戻って、シリンダ13には、ピストンロッド30が摺動可能に設けられている。シリンダ13の上方にカバー15が取付けられることにより、カバー15、ピストンロッド30、およびシリンダ13により空間31が形成されている。この空間31には、ピストンロッド30を下方へ付勢するためのスプリング32が配設されている。また、カバー15には、空間31に連通する通気ポート33が形成されている。また、シリンダ13の下部に、ピストンロッド30とシリンダ13とにより空間34が形成されている。そして、シリンダ13に、空間34に連通する操作ポート35が形成されている。
- [0042] また、ピストンロッド30の下端には、ダイヤフラム弁体27が取り付けられている。ダイヤフラム弁体27は、その外周部がボディ12とシリンダ13とで挟持され、第2連通流路24, 25を密閉している。
- [0043] 次に、上記の構成を有する薬液制御弁10の動作について説明する。まず、ノーマ



ル状態(操作ポート35から圧縮空気が供給されていない状態)では、スプリング32の付勢力によって、ピストンロッド30が下方に押し下げられるため、ピストンロッド30の下端に設けられたダイアフラム弁体27が弁座26に当接している。より詳細には、弁座26の内周頂部にダイアフラム弁体27が当接している。このため、入力流路20と出力流路21とが遮断される。この状態で、スラリーが入力流路20に供給される。なお、障壁40は、弁座26の外周部に設けているので、ダイアフラム弁体27が弁座26の頂部に当接したときに、ダイアフラム弁体27と障壁40とは接触しない。

- [0044] そして、操作ポート35を介して空間34に圧縮空気を給気すると、圧縮空気の圧力がスプリング32の付勢力より勝り、ピストンロッド30が上方へ移動する。このとき、空間31内の空気の一部が通気ポート33を介して外部に排気されるので、ピストンロッド30はスムーズに上方へ移動する。このため、ピストンロッド30の下端に設けられたダイアフラム弁体27が弁座26から離間する。これにより、入力流路20と出力流路21とが連通する。その結果、入力流路20から第1連通流路22にまで供給されたスラリーが、弁座26の弁孔26aから第2連通流路24, 25へ流出して、出力流路21へと供給される。
- [0045] このとき、薬液制御弁10には障壁40が弁座26の外周底部に設けられているので、スラリーが第1連通流路22から第2連通流路24, 25に流れ出る際、Cv値が低下することが抑制されつつ、第2連通流路24, 25の上方へ噴き上げるような流れが形成される。したがって、第1連通流路22と第2連通流路24, 25との連通部付近(弁体27の下部外周付近)でスラリー中の研磨粒子が凝集せずに拡散する。
- [0046] 一方、ボディ12の操作ポート35を介して空間34から圧縮空気を排気すると、スプリング32の付勢力により、ピストンロッド30が下方へ移動し、ピストンロッド30の下端に設けられたダイアフラム弁体27が弁座26に当接する。これにより、第1連通流路22と第2連通流路24, 25とが遮断されるため、出力流路21へのスラリーの供給が停止する。このようにして、薬液制御弁10では、入力流路20から出力流路21に流すスラリーの量を制御する。
- [0047] ここで、薬液制御弁10と従来の薬液制御弁(障壁40が存在しないもの)とを用いて、同一条件でスラリーの供給制御を行った際の弁内におけるスラリー中の研磨粒子

の分布状態をシミュレーションにて調べた結果を図5および図6に示す。図5は、第1の実施の形態に係る薬液制御弁10の結果を示し、図6は、従来の薬液制御弁(障壁40が存在しないもの)の結果を示す。なお、図5および図6に示す黒点(ドット)が研磨粒子を表している。

[0048] 図6から従来の薬液制御弁(障壁40が存在しないもの)では、第1連通流路22と第2連通流路24, 25との連通部付近(ダイヤフラム弁体27の下部外周付近)でスラリー中の研磨粒子が凝集していることがわかる。これに対して、図5から第1の実施の形態に係る薬液制御弁10では、第1連通流路22と第2連通流路24, 25との連通部付近(ダイヤフラム弁体27の下部外周付近)にスラリー粒子が凝集することなく、第2連通流路24, 25の上方へ拡散していることがわかる。

[0049] したがって、第1の実施の形態に係る薬液制御弁10を使用して、スラリーの供給制御を行うことにより、凝集して粒子径が大きくなった研磨粒子がウエハ上に供給されることを防止することができる。これにより、ウエハの研磨において、ウエハに対して致命的な欠陥を生じさせることがないので歩留まりを向上させることができる。また、研磨粒子が凝集しないため、研磨粒子が弁内や配管内に沈殿して堆積することがないので、制御弁内の流路や配管が詰まることを防止することができる。

[0050] 以上、詳細に説明したように第1の実施の形態に係る薬液制御弁10では、弁座26の外周底部に円弧状の障壁40を設けたことにより、スラリーが第1連通流路22から第2連通流路24, 25に流れ出る際、Cv値が低下することが抑制されつつ、第2連通流路24, 25の上方へ噴き上げるような流れが形成される。このため、第1連通流路22と第2連通流路24, 25との連通部付近(弁体27の下部外周付近)において、スラリー中の研磨粒子を凝集させずに拡散させることができる。

[0051] (第2の実施の形態)

次に、第2の実施の形態について説明する。第2の実施の形態に係る薬液制御弁は、第1の実施の形態のものと基本的な構成はほぼ等しいが、障壁を設ける代わりに、ダイヤフラム弁体の下面に拡散部材を設けた点異なる。したがって、以下の説明では第1の実施の形態との相違点を中心に説明し、その他の部分は図面に同一符号を付してその説明を適宜省略する。

- [0052] そこで、第2の実施の形態に係る薬液制御弁の概略構成を図7および図8に示す。図7は、第2の実施の形態に係る薬液制御弁の断面図である。図8は、拡散部材の横断面図(ダイヤフラム弁体27側から見たもの)である。この薬液制御弁10aは、図7に示すように、ダイヤフラム弁体27の下面に拡散部材50を備えている。拡散部材50は、図8に示すように、12枚の羽根51(ポンプ等に備わる羽根車の羽根と同様のもの)を備えており、この羽根51によって第1連通流路22から第2連通流路24, 25に供給されるスラリーをダイヤフラム弁体27の周辺(第2連通流路24, 25の上部)全体に拡散させるようになっている。また、拡散部材50の高さ寸法は、その端部が弁全開時に弁孔26a内に位置するように設定されている。拡散部材50の端部が弁全開時に弁孔26a内に位置しないと、第1連通流路22と第2連通流路24, 25との連通部付近(ダイヤフラム弁体27の下部外周付近)の全周域にスラリーを流すことができないからである。
- [0053] 上記の構成を有する薬液制御弁10aでは、操作ポート35に圧縮空気が供給されてダイヤフラム弁体27が弁座26から離間すると、入力流路20から第1連通流路22にまで供給されたスラリーが、弁座26の弁孔26aから第2連通流路24, 25へ流出して、出力流路21へと供給される。
- [0054] このとき、薬液制御弁10aには拡散部材50がダイヤフラム弁体27の下面に設けられているので、スラリーが第1連通流路22から第2連通流路24, 25に流れ出る際、ダイヤフラム弁体27の下面に衝突した後に、拡散部材50によりダイヤフラム弁体27の周辺全体に流れ出て第2連通流路24, 25へ流れる。したがって、第1連通流路22と第2連通流路24, 25との連通部付近(ダイヤフラム弁体27の下部外周付近)で、スラリー中の研磨粒子を凝集させずに拡散させることができる。
- [0055] ここで、薬液制御弁10aと従来の薬液制御弁(拡散部材50が存在しないもの)とを用いて、同一条件でスラリーの供給制御を行った際の弁内におけるスラリー中の研磨粒子の分布状態をシミュレーションにて調べた結果を図9および図10に示す。図9は、第2の実施の形態に係る薬液制御弁10aの結果を示し、図10は、従来の薬液制御弁(拡散部材50が存在しないもの)の結果を示す。なお、図9および図10に示す黒点(ドット)が研磨粒子を表している。

[0056] 図10から従来の薬液制御弁(拡散部材50が存在しないもの)では、第1連通流路22と第2連通流路24, 25との連通部付近(ダイアフラム弁体27の下部外周付近)において、スラリー中の研磨粒子が出力流路21側に偏って存在していることがわかる。これに対して、図9から第2の実施の形態に係る薬液制御弁10aでは、第1連通流路22と第2連通流路24, 25との連通部付近(ダイアフラム弁体27の下部外周付近)において、スラリー中の研磨粒子が全周域に拡散していることがわかる。

[0057] したがって、第2の実施の形態に係る薬液制御弁10aを使用して、スラリーの供給制御を行うことにより、凝集して粒子径が大きくなった研磨粒子がウエハ上に供給されることを防止することができる。これにより、ウエハの研磨において、ウエハに対して致命的な欠陥を生じさせることがないので歩留まりを向上させることができる。また、スラリー中の研磨粒子が凝集しないので、研磨粒子が弁内や配管内に沈殿して堆積することがないため、制御弁内の流路や配管が詰まることを防止することができる。

[0058] 以上、詳細に説明したように第2の実施の形態に係る薬液制御弁10aでは、12枚の羽根51からなる拡散部材50をダイアフラム弁体27の下面に設けたので、スラリーが第1連通流路22から第2連通流路24, 25に流れ出る際、ダイアフラム弁体27の下面に衝突した後に、ダイアフラム弁体27の周辺全体に流出させて第2連通流路24, 25へと流すことができる。このため、第1連通流路22と第2連通流路24, 25との連通部付近(ダイアフラム弁体27の下部外周付近)において、スラリー中の研磨粒子を凝集させずに拡散させることができる。

[0059] (第3の実施の形態)

次に、第3の実施の形態について説明する。第3の実施の形態に係る薬液制御弁は、第1の実施の形態のものと基本的な構成はほぼ等しいが、障壁を設ける代わりに、第2連通流路の底面の断面形状を略半円形に形成した点が異なる。したがって、以下の説明では第1の実施の形態との相違点を中心に説明し、その他の部分は図面に同一符号を付してその説明を適宜省略する。

[0060] そこで、第3の実施の形態に係る薬液制御弁の概略構成を図11に示す。図11は、第3の実施の形態に係る薬液制御弁の縦断面図である。この薬液制御弁10bは、図11に示すように、断面形状が略半円形である底面64a, 65bを備える第2連通流路6



4, 65を有している。この底面64a, 65aのR寸法は、第2連通流路64, 65の流路幅Wの半分である。したがって、底面64a, 65aの断面形状が略半円形状となる。なお、本実施の形態では、 $W=10\text{mm}$ 、 $R=5\text{mm}$ となっている。

[0061] 上記の構成を有する薬液制御弁10bでは、操作ポート35に圧縮空気が供給されてダイヤフラム弁体27が弁座26から離間すると、入力流路20から第1連通流路22にまで供給されたスラリーが、弁座26の弁孔26aから第2連通流路64, 65へ流出して、出力流路21へと供給される。

[0062] このとき、第2連通流路64, 65の底面64a, 65aの断面形状を略半円形として第2連通流路64, 65に角部が存在しないようにしているので、第2連通流路64, 65においてスラリーの流速が遅くなる部分が発生することを抑制することができる。したがって、第2連通流路64, 65をスラリーが通過する際に、スラリー中の研磨粒子が第2連通流路64, 65の底部に溜まることを防止することができる。

[0063] ここで、薬液制御弁10bと従来の薬液制御弁(第2連通流路の底部が矩形状のもの)とを用いて、同一条件でスラリーの供給制御を行った際の弁内におけるスラリー中の研磨粒子の分布状態をシミュレーションにて調べた結果を図12および図13に示す。図12は、第3の実施の形態に係る薬液制御弁10bの結果を示し、図13は、従来の薬液制御弁(第2連通流路の底部が矩形状のもの)の結果を示す。なお、図12および図13に示す黒点(ドット)が研磨粒子を表している。

[0064] 図13から従来の薬液制御弁(第2連通流路の底部が矩形状のもの)では、第2連通流路に、スラリー中の研磨粒子が溜まっていることがわかる。第2連通流路の底部が矩形状であるため角部で流速が遅くなる部分が発生するからである。これに対して、図12から第3の実施の形態に係る薬液制御弁10bでは、第2連通流路に、スラリー中の研磨粒子が溜まらないことがわかる。

[0065] したがって、第3の実施の形態に係る薬液制御弁10bを使用して、スラリーの供給制御を行うことにより、凝集して粒子径が大きくなった研磨粒子がウエハ上に供給されることを防止することができる。これにより、ウエハの研磨において、ウエハに対して致命的な欠陥を生じさせることがないので歩留まりを向上させることができる。また、スラリー中の研磨粒子が凝集しないので、研磨粒子が弁内や配管内に沈殿して堆積

することがないため、制御弁内の流路や配管が詰まることを防止することができる。

[0066] 以上、詳細に説明したように第3の実施の形態に係る薬液制御弁10bでは、第2連通流路64, 65の底面64a, 65aの断面形状を略半円形としたので、第2連通流路64, 65においてスラリーの流速が遅くなる部分が発生することを抑制することができる。このため、第2連通流路64, 65をスラリーが通過する際に、スラリー中の研磨粒子が第2連通流路64, 65の底部に溜まることを防止することができる。

[0067] (第4の実施の形態)

最後に、第4の実施の形態について説明する。第4の実施の形態に係る薬液制御弁は、第1の実施の形態のものと基本的な構成はほぼ等しいが、障壁を設ける代わりに、入力流路と第1連通流路との連通部外側(入力流路の下方側)にテーパ部を設けた点異なる。したがって、以下の説明では第1の実施の形態との相違点を中心に説明し、その他の部分は図面に同一符号を付してその説明を適宜省略する。

[0068] そこで、第4の実施の形態に係る薬液制御弁の概略構成を図14に示す。図14は、第4の実施の形態に係る薬液制御弁の縦断面図である。この薬液制御弁10cは、図14に示すように、入力流路20と第1連通流路22との連通屈曲部外側(入力流路20の下方側の連通部)にテーパ部70を備えている。このテーパ部70におけるテーパ角 $\gamma$ は、30〜60度程度に設定すればよい。入力流路20と第1連通流路22との連通屈曲部外側にスラリーの大きな滞留部を確実に発生させないことができるからである。なお、テーパ角 $\gamma$ は、第1連通流路22の中心線L3とテーパ部70とがなす角度であり、本実施の形態では、テーパ角 $\gamma$ は略45度である。

[0069] また、テーパ部70における最小流路径D2と入力流路20の流路径D1とがほぼ等しくなるようにテーパ部70が形成されている。これにより、Cv値を低下させることなく、入力流路20と第1連通流路22との連通屈曲部外側にスラリーの大きな滞留部が発生することを防止することができる。

[0070] 上記の構成を有する薬液制御弁10cでは、操作ポート35に圧縮空気が供給されてダイヤフラム弁体27が弁座26から離間すると、入力流路20から第1連通流路22にまで供給されたスラリーが、弁座26の弁孔26aから第2連通流路24, 25へ流出して、出力流路21へと供給される。

- [0071] このとき、入力流路20と第1連通流路22との連通屈曲部の外側にテーパ部70が形成されているので、入力流路20と第1連通流路22との連通屈曲部の外側にスラリーの大きな滞留部が発生しない。したがって、スラリー中の研磨粒子が入力流路20と第1連通流路22との連通屈曲部の外側に溜まることを防止することができる。
- [0072] ここで、薬液制御弁10cと従来の薬液制御弁(テーパ部70が存在しないもの)とを用いて、同一条件でスラリーの供給制御を行った際の弁内におけるスラリーの流速分布から滞留部の発生状態をシミュレーションにて調べた結果を図15および図16に示す。また、スラリー中の研磨粒子の残留状態を調べた結果を図17および図18に示す。図15および図17は、第4の実施の形態に係る薬液制御弁10cの結果を示し、図16および図18は、従来の薬液制御弁(テーパ部70が存在しないもの)の結果を示す。なお、図18(図17)に示す黒点(ドット)が研磨粒子を表している。
- [0073] 図16から従来の薬液制御弁(テーパ部70が存在しないもの)では、入力流路20と第1連通流路22との連通屈曲部の外側に大きな滞留部Pが発生していることがわかる。これに対して、図15から第4の実施の形態に係る薬液制御弁10cでは、入力流路20と第1連通流路22との連通屈曲部の外側に滞留部Pが発生しているが、非常に小さいことがわかる。
- [0074] そして、図18から従来の薬液制御弁(テーパ部70が存在しないもの)では、入力流路20と第1連通流路22との連通屈曲部にスラリー中の研磨粒子が残留することがわかる。このようにスラリー中の研磨粒子が残留するのは、上記したように入力流路20と第1連通流路22との連通屈曲部の外側に大きな滞留部Pが発生しているからである。これに対し、図17から第4の実施の形態に係る薬液制御弁10cでは、入力流路20と第1連通流路22との連通屈曲部にスラリー中の研磨粒子が残留しないことがわかる。このようにスラリー中の研磨粒子が残留しないのは、上記したように入力流路20と第1連通流路22との連通屈曲部の外側に非常に小さな滞留部Pしか発生しないからである。
- [0075] したがって、第4の実施の形態に係る薬液制御弁10cを使用して、スラリーの供給制御を行うことにより、凝集して粒子径が大きくなった研磨粒子がウエハ上に供給されることを防止することができる。これにより、ウエハの研磨において、ウエハに対して

致命的な欠陥を生じさせることがないので歩留まりを向上させることができる。また、スラリー中の研磨粒子が凝集しないので、研磨粒子が弁内や配管内に沈殿して堆積することがないため、制御弁内の流路や配管が詰まることを防止することができる。

[0076] 以上、詳細に説明したように第4の実施の形態に係る薬液制御弁10cでは、入力流路

20と第1連通流路22との連通屈曲部外側にテーパ部70を形成したので、入力流路20と第1連通流路22との連通屈曲部外側にスラリーの大きな滞留部を発生させることができる。このため、スラリー中の研磨粒子が入力流路20と第1連通流路22との連通屈曲部外側に溜まることを防止することができる。

[0077] なお、上記した実施の形態は単なる例示にすぎず、本発明を何ら限定するものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変形が可能であることはもちろんである。例えば、上記した実施の形態では、第1〜第4の形態をそれぞれ別々に構成したものを説明したが、これらの構成を任意に組み合わせてもよい。

[0078] また、上記した実施の形態では、エアオペレートバルブを例示しているが、電動バルブや電磁弁等であってもよい。さらに、上記した実施の形態では、弁体としてダイヤフラム弁体を例示したが、ポペット弁等であってもよい。



## 請求の範囲

- [1] 薬液の供給制御を行う薬液制御弁であって、  
入力流路および出力流路と、  
前記入力流路に連通する第1連通流路が中央に形成された突起部と、  
前記突起部の端面に設けられるとともに、前記第1連通流路に連通する弁孔が形成された弁座と、  
前記突起部の周りに形成されとともに、前記弁孔と前記出力流路とを連通させる第2連通流路と、  
前記弁座に当接・離間する弁体と、  
前記突起部の外周端部に設けられた障壁と、を有することを特徴とする薬液制御弁。
- [2] 請求項1に記載する薬液制御弁において、  
前記障壁は、その両端部が前記出力流路の中心線を基準として両側にそれぞれ30〜90度をなして位置することを特徴とする薬液制御弁。
- [3] 請求項1または請求項2に記載する薬液制御弁において、  
前記障壁の高さは、前記弁座の弁体当接面よりも高く、かつ弁全開時における前記弁体の下面位置よりも低いことを特徴とする薬液制御弁。
- [4] 請求項3に記載する薬液制御弁において、  
前記障壁の高さは、前記弁座の弁体当接面を基準として前記弁体の移動量の略半分であることを特徴とする薬液制御弁。
- [5] 薬液の供給制御を行う薬液制御弁であって、  
入力流路および出力流路と、  
前記入力流路に連通する第1連通流路が中央に形成された突起部と、  
前記突起部の端面に設けられるとともに、前記第1連通流路に連通する弁孔が形成された弁座と、  
前記突起部の周りに形成されとともに、前記弁孔と前記出力流路とを連通させる第2連通流路と、  
前記弁座に当接・離間する弁体とを有し、

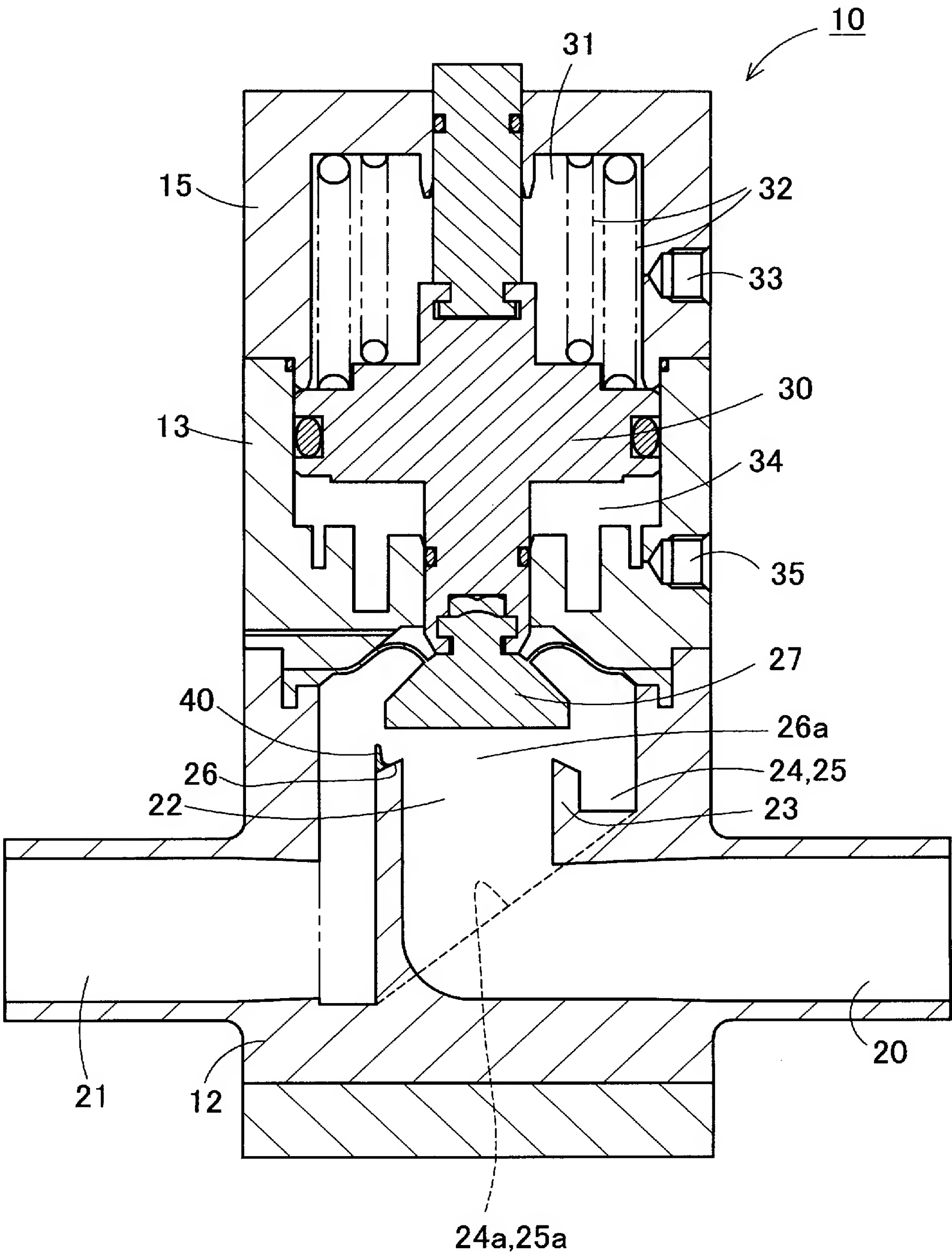
前記弁体の下面に、前記第1連通流路から第2連通流路に薬液が供給される際に、薬液を前記弁体の周辺全体に拡散させる拡散部材が設けられていることを特徴とする薬液制御弁。

- [6] 請求項5に記載する薬液制御弁において、  
前記拡散部材の端部は、弁全開時に前記弁孔内に位置することを特徴とする薬液制御弁。
- [7] 請求項5または請求項6に記載する薬液制御弁において、  
前記拡散部材は、前記第1連通流路を流れ出る薬液に前記弁体の中央から外周方向への流れを形成させるための複数の羽根を備えていることを特徴とする薬液制御弁。
- [8] 薬液の供給制御を行う薬液制御弁であって、  
入力流路および出力流路と、  
前記入力流路に連通する第1連通流路が中央に形成された突起部と、  
前記突起部の端面に設けられるとともに、前記第1連通流路に連通する弁孔が形成された弁座と、  
前記突起部の周りに形成されとともに、前記弁孔と前記出力流路とを連通させる第2連通流路と、  
前記弁座に当接・離間する弁体とを有し、  
前記第2連通流路の底面の縦断面形状が略半円形に形成されていることを特徴とする薬液制御弁。
- [9] 薬液の供給制御を行う薬液制御弁であって、  
入力流路および出力流路と、  
前記入力流路に連通する第1連通流路が中央に形成された突起部と、  
前記突起部の端面に設けられるとともに、前記第1連通流路に連通する弁孔が形成された弁座と、  
前記突起部の周りに形成されとともに、前記弁孔と前記出力流路とを連通させる第2連通流路と、

前記弁座に当接・離間する弁体とを有し、  
前記入力流路と前記第1連通流路との連通屈曲部の外側にテーパ部が形成されていることを特徴とする薬液制御弁。

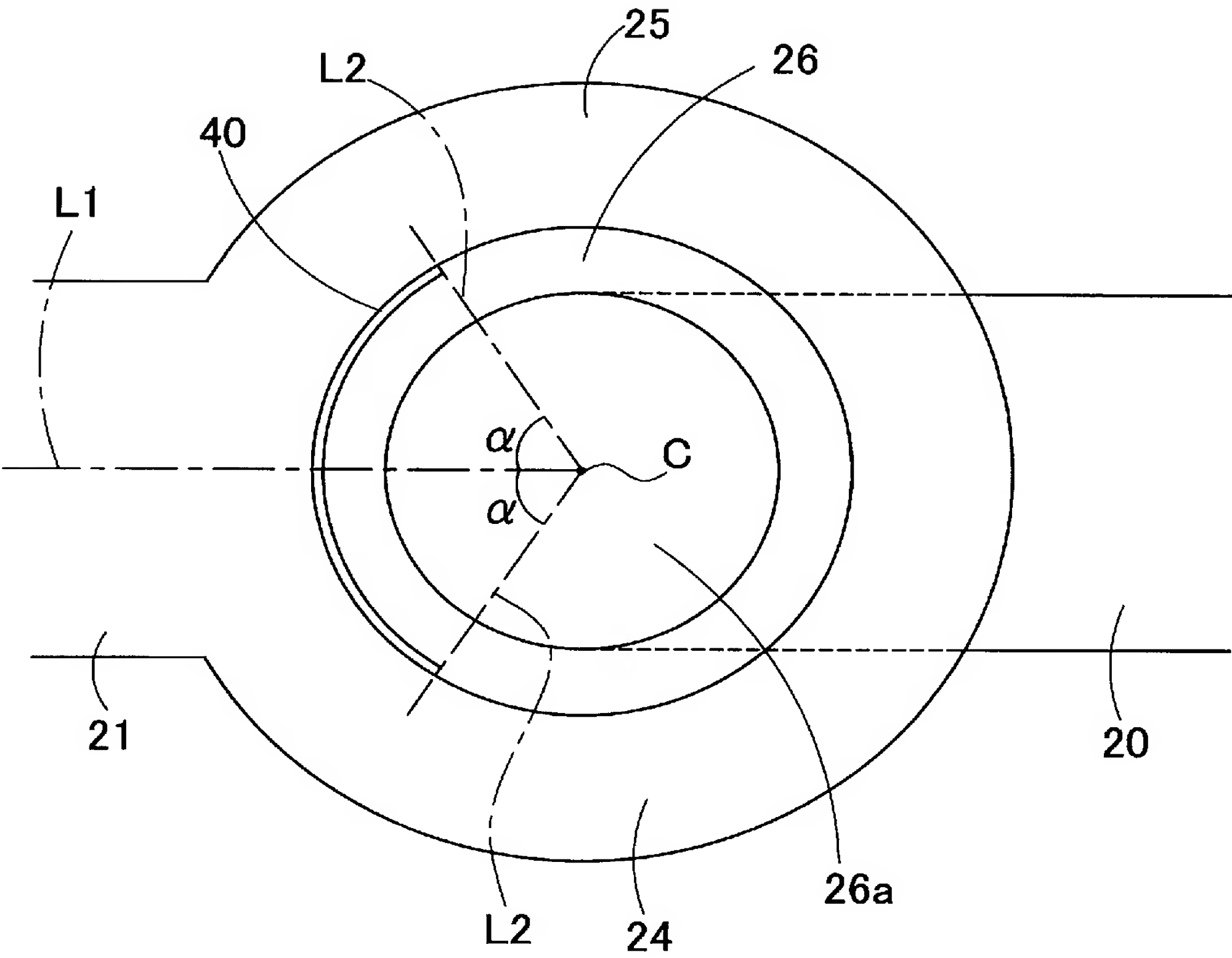
- [10] 請求項9に記載する薬液制御弁において、  
前記テーパ部は、前記第1連通流路の中心線に対して30〜60度をなすことを特徴とする薬液制御弁。
- [11] 請求項9または請求項10に記載する薬液制御弁において、  
前記テーパ部を備える前記連通屈曲部における最小流路径は、前記入力流路の径と略同一であることを特徴とする薬液制御弁。
- [12] 請求項1から請求項11に記載するいずれか1つの薬液制御弁において、  
半導体製造工程で使用する、研磨粒子を含むスラリーの供給制御に使用されることを特徴とする薬液制御弁。

[図1]

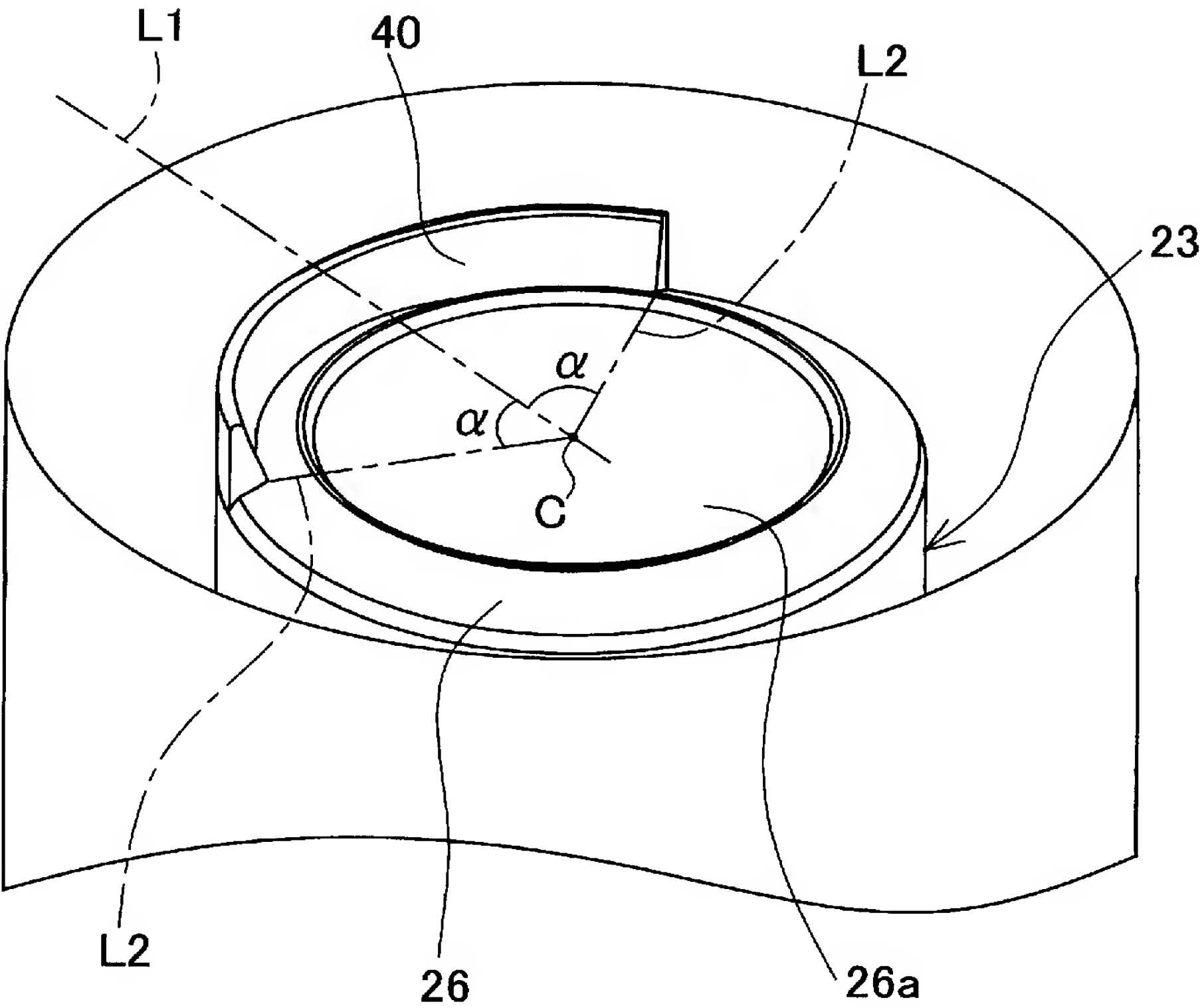




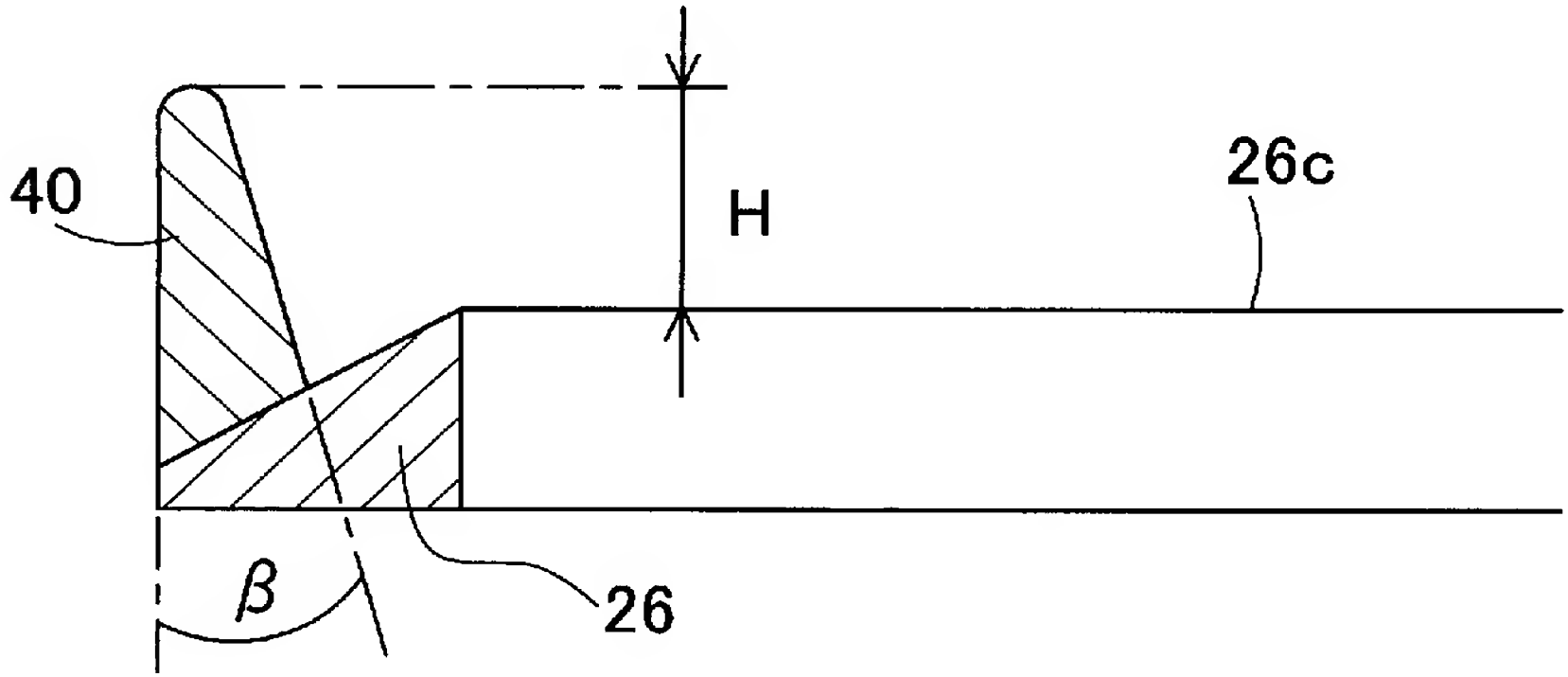
[図2]



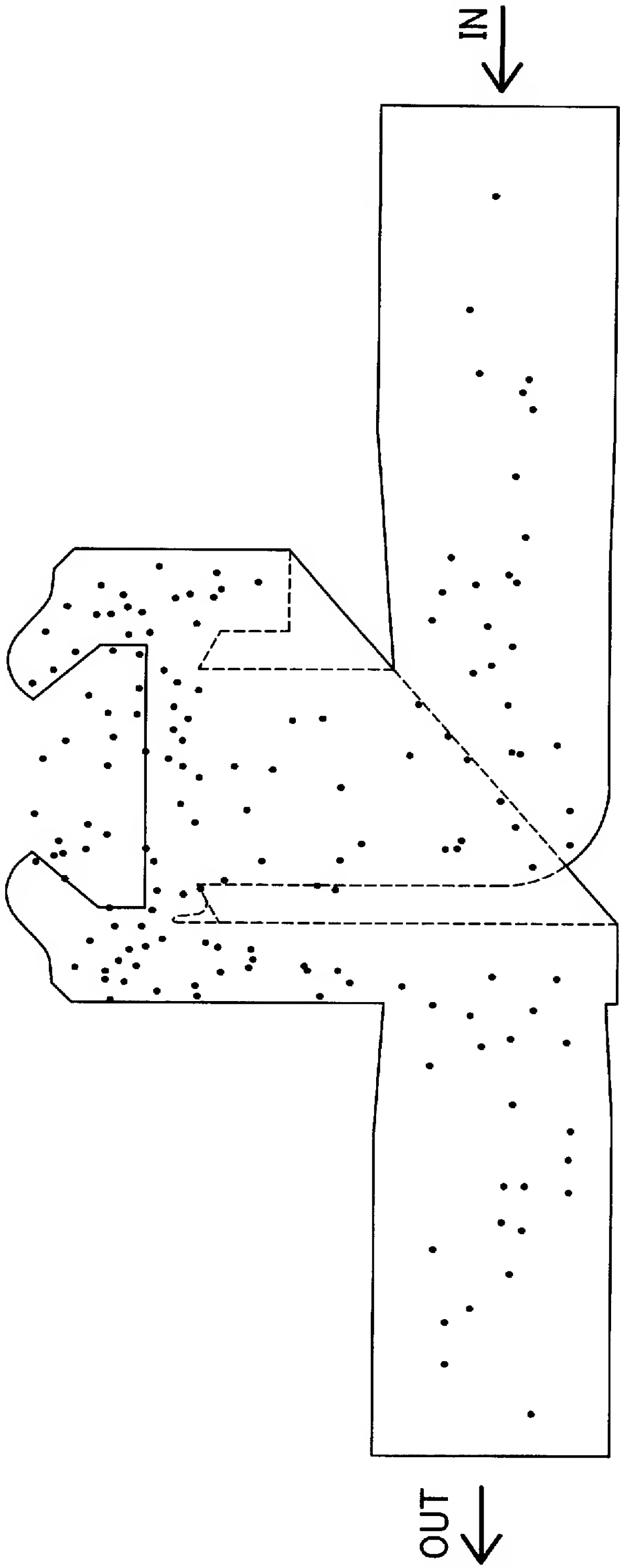
[図3]



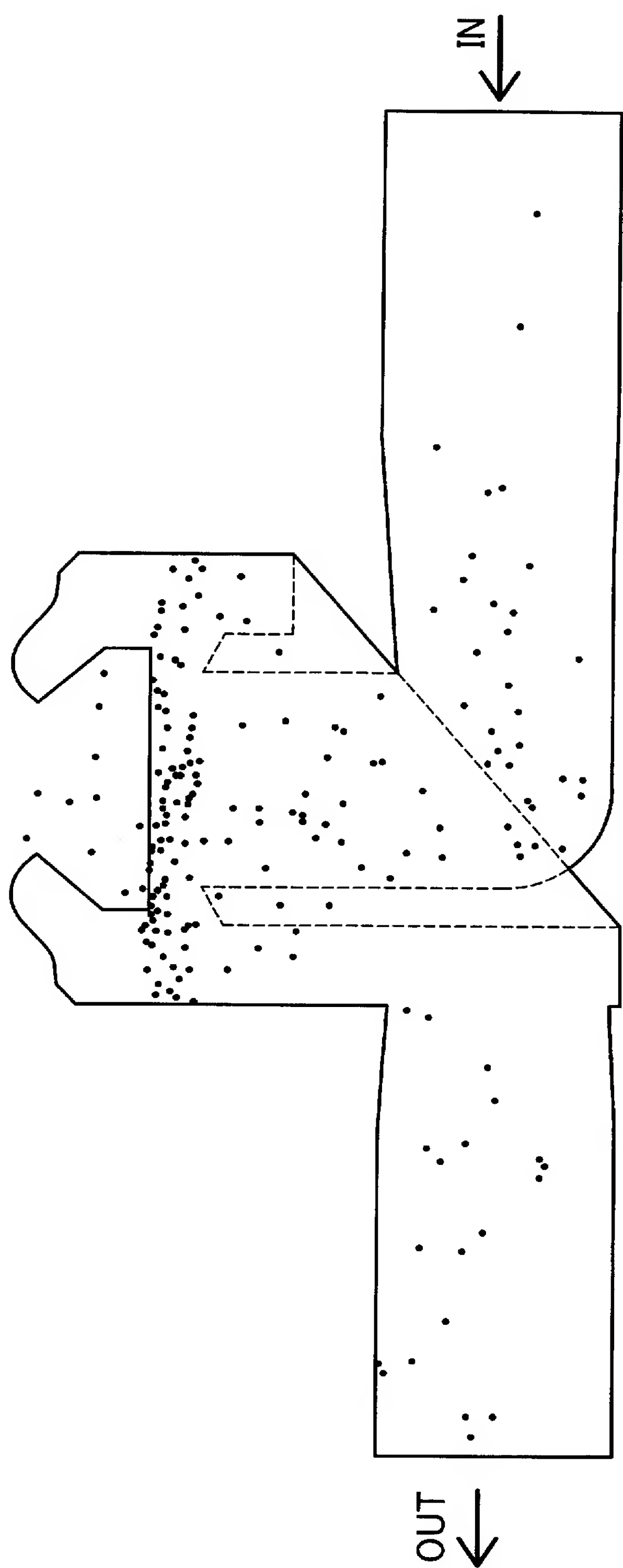
[図4]



[図5]

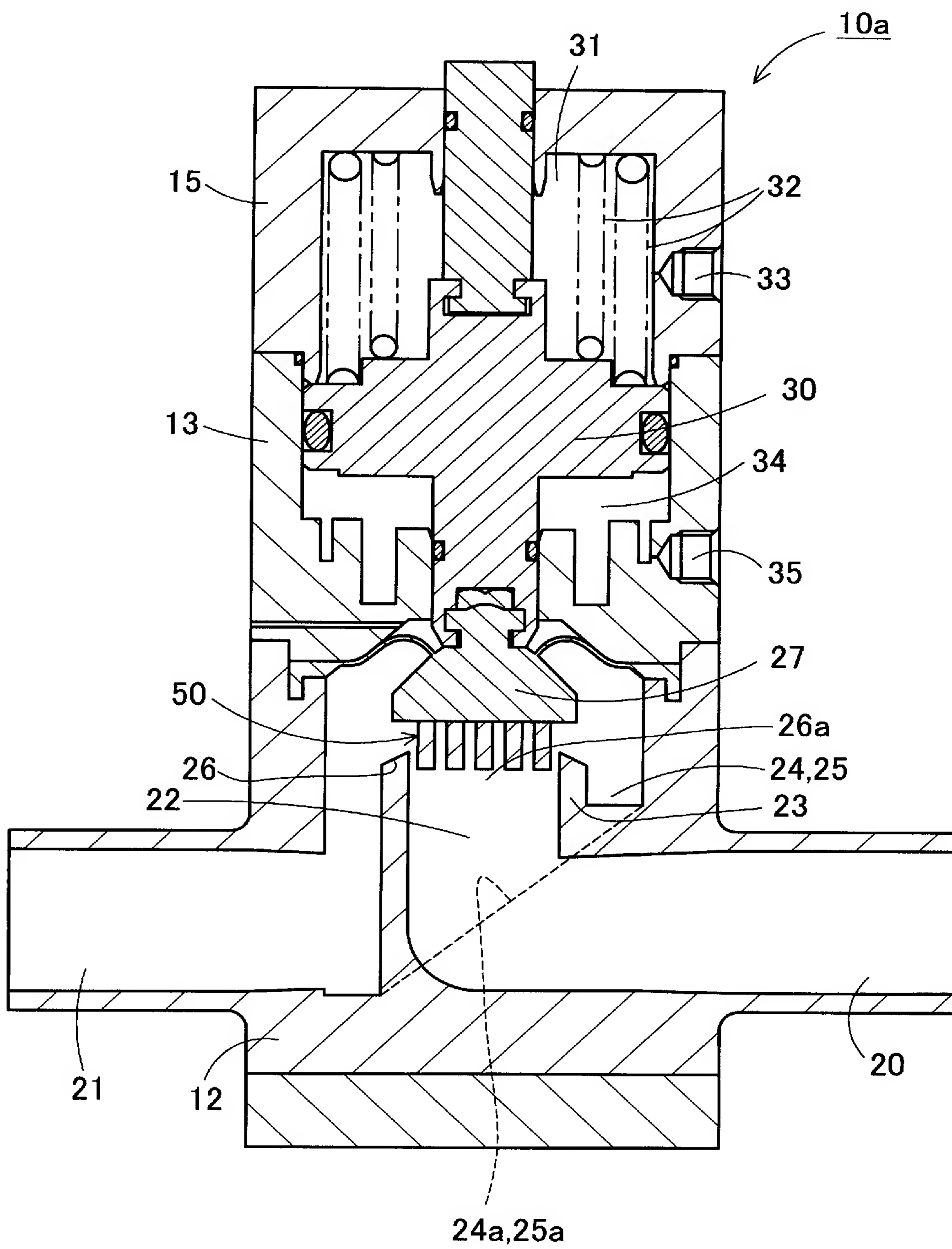


[図6]

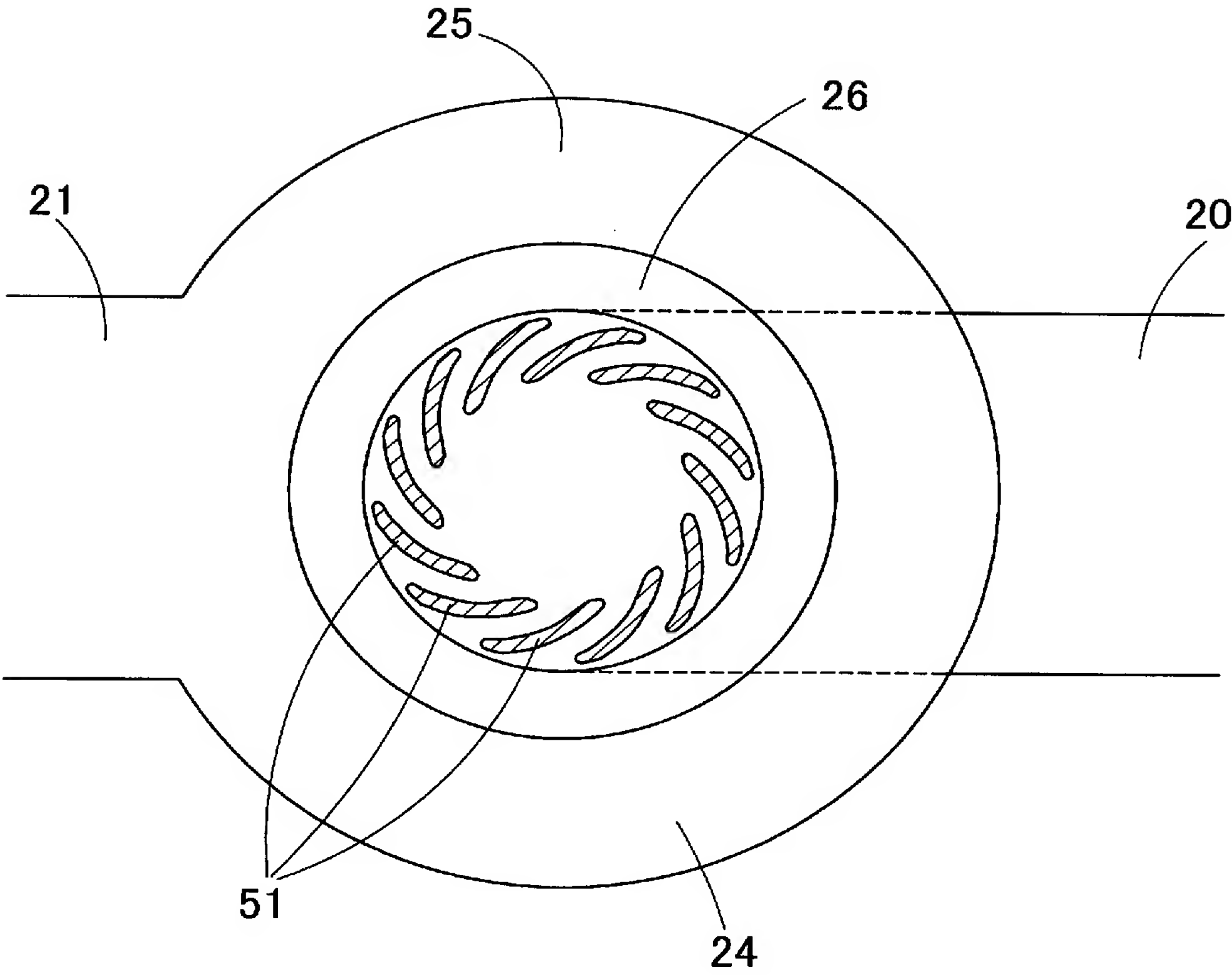




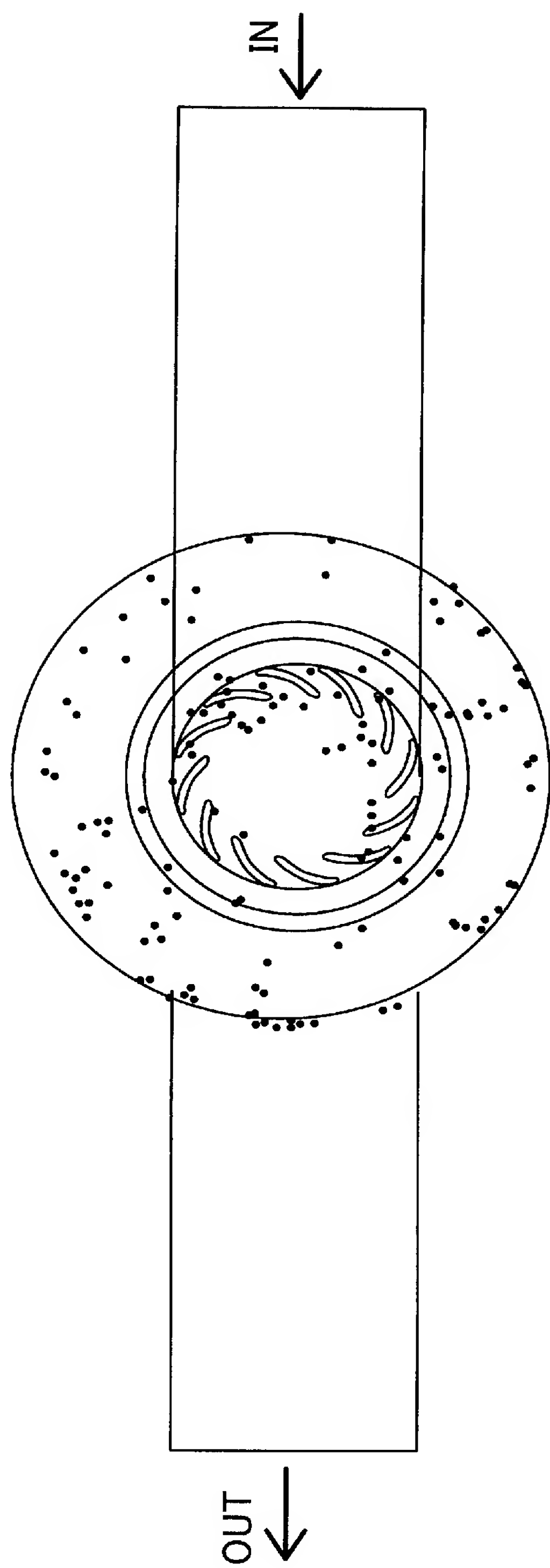
[図7]



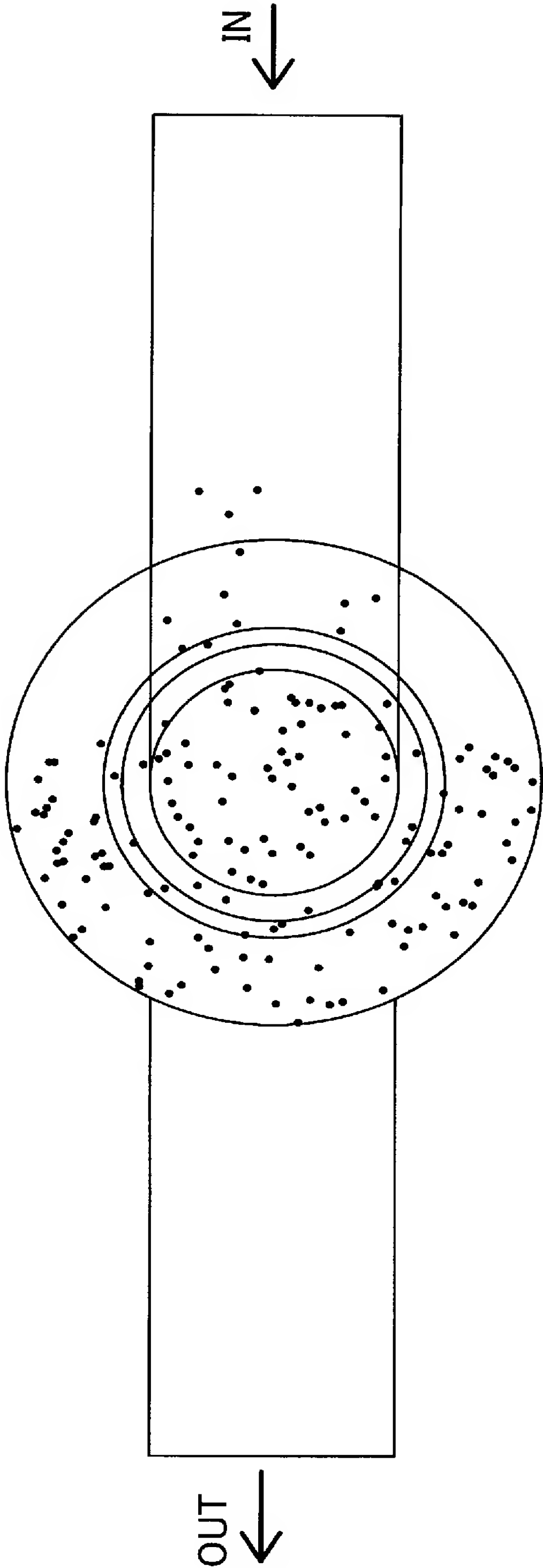
[図8]



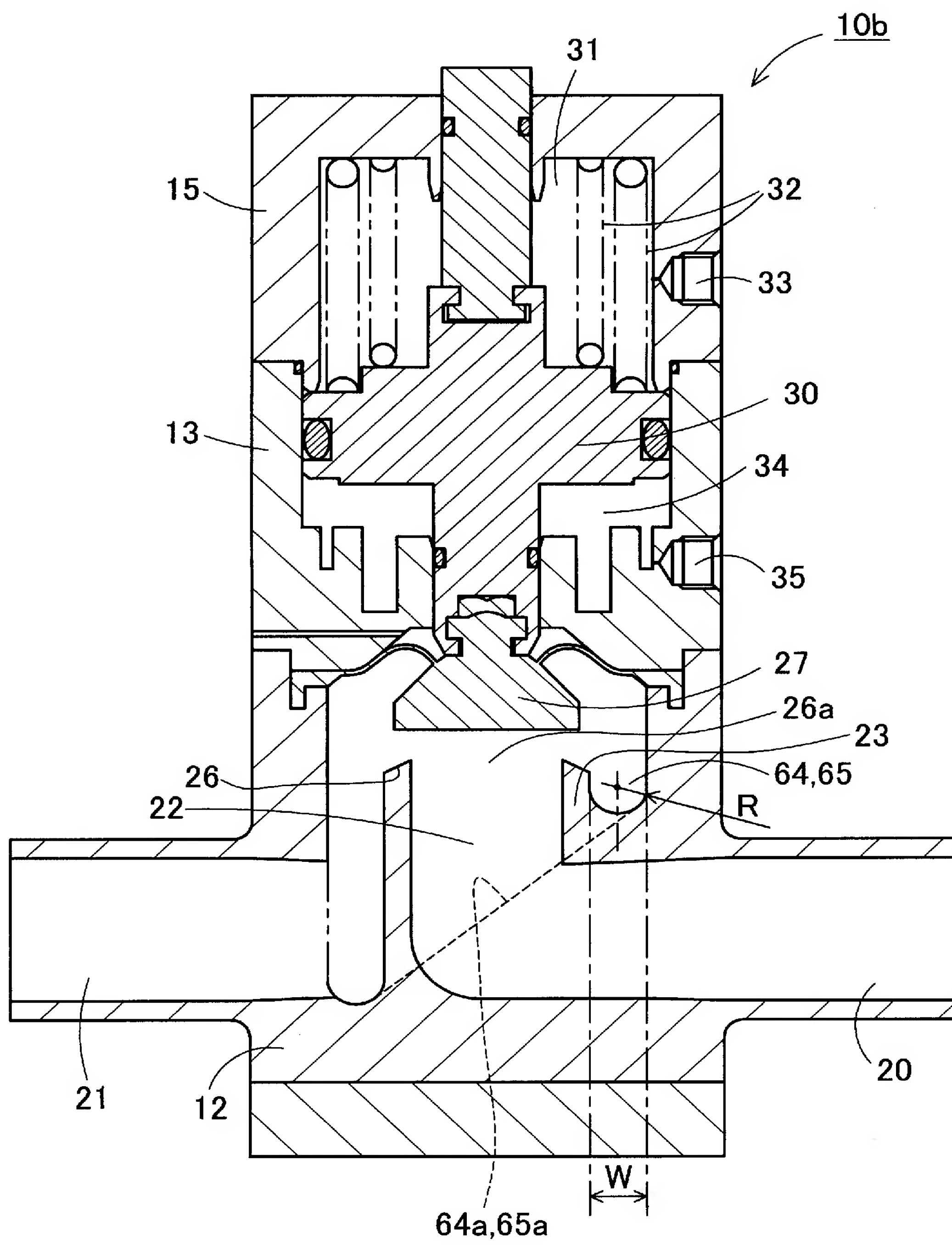
[図9]



[図10]

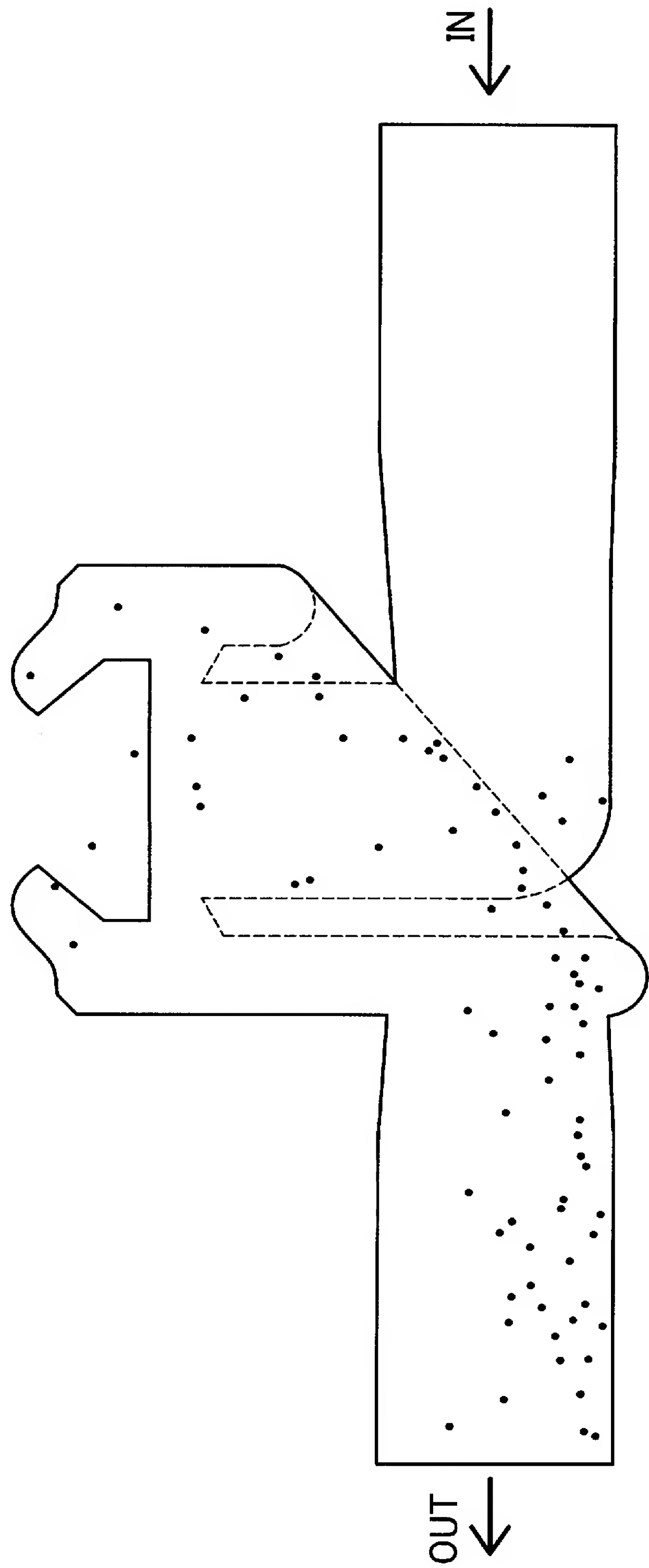


[図11]

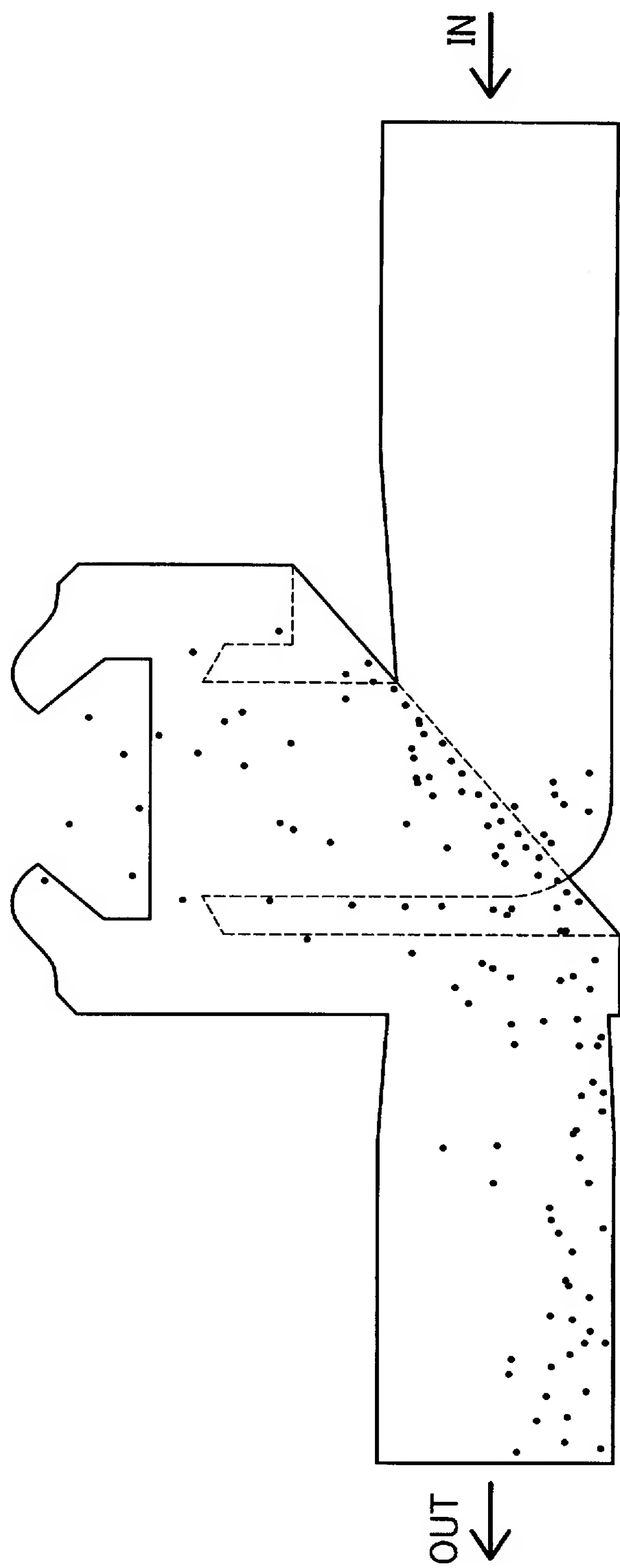




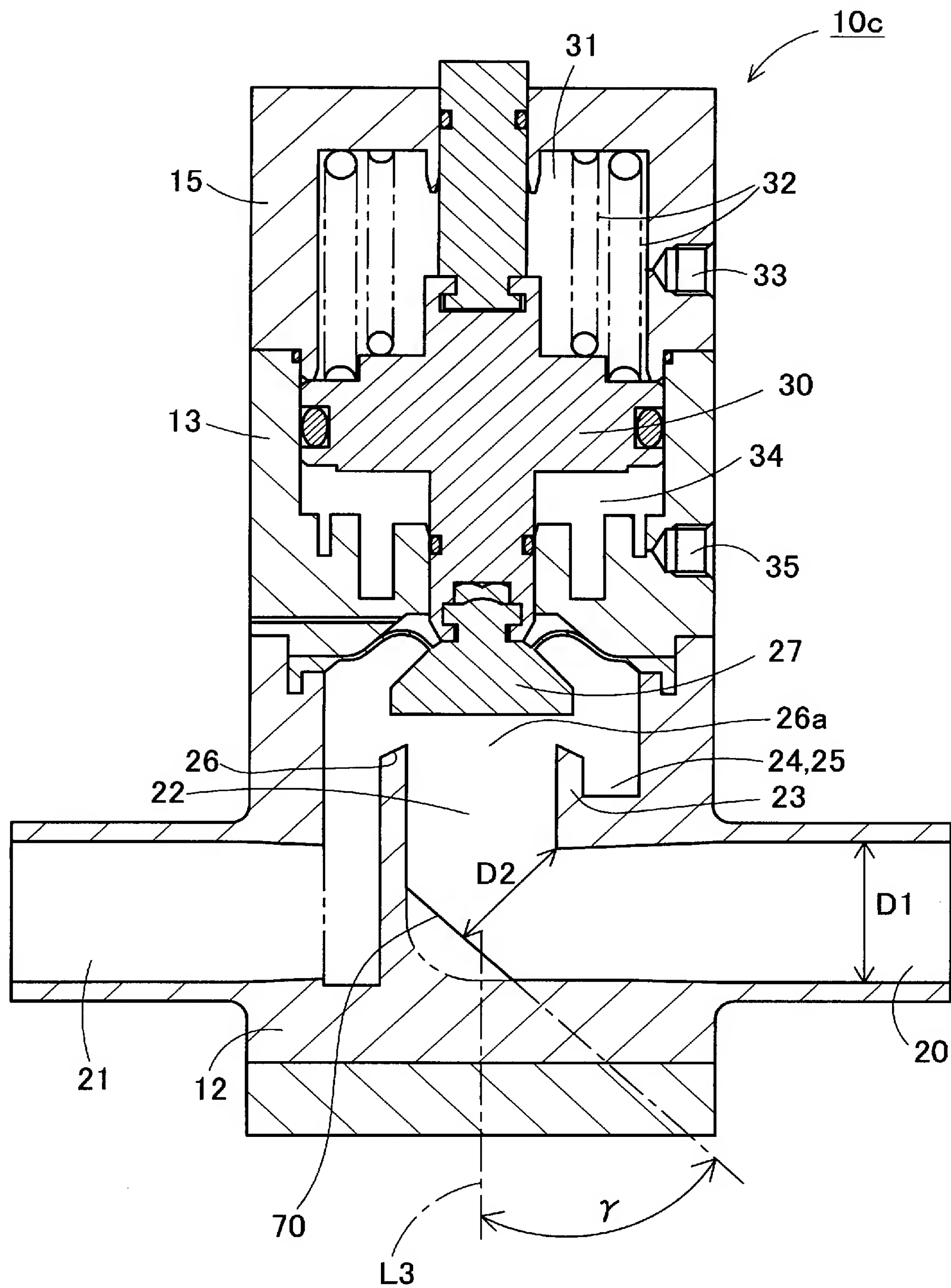
[図12]



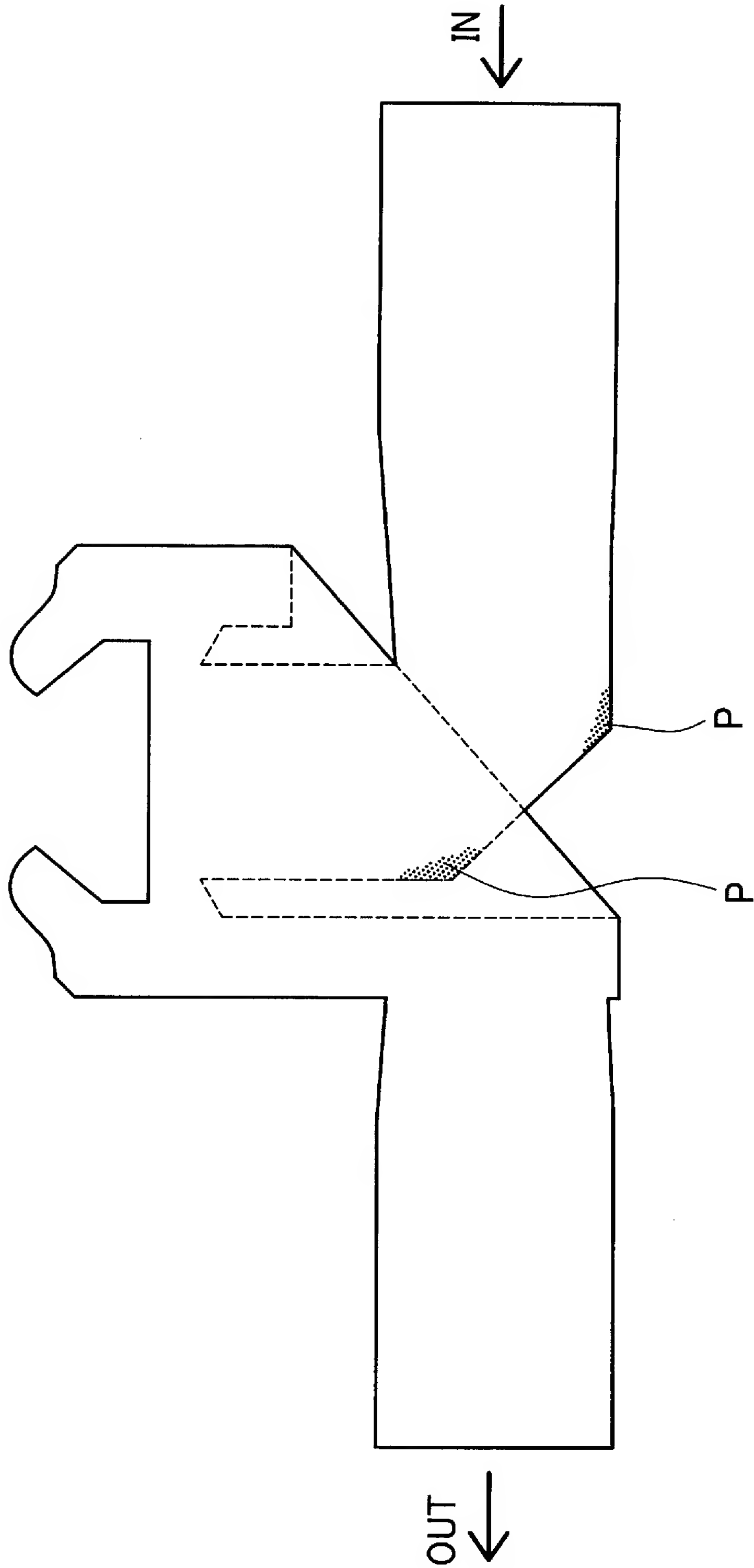
[図13]



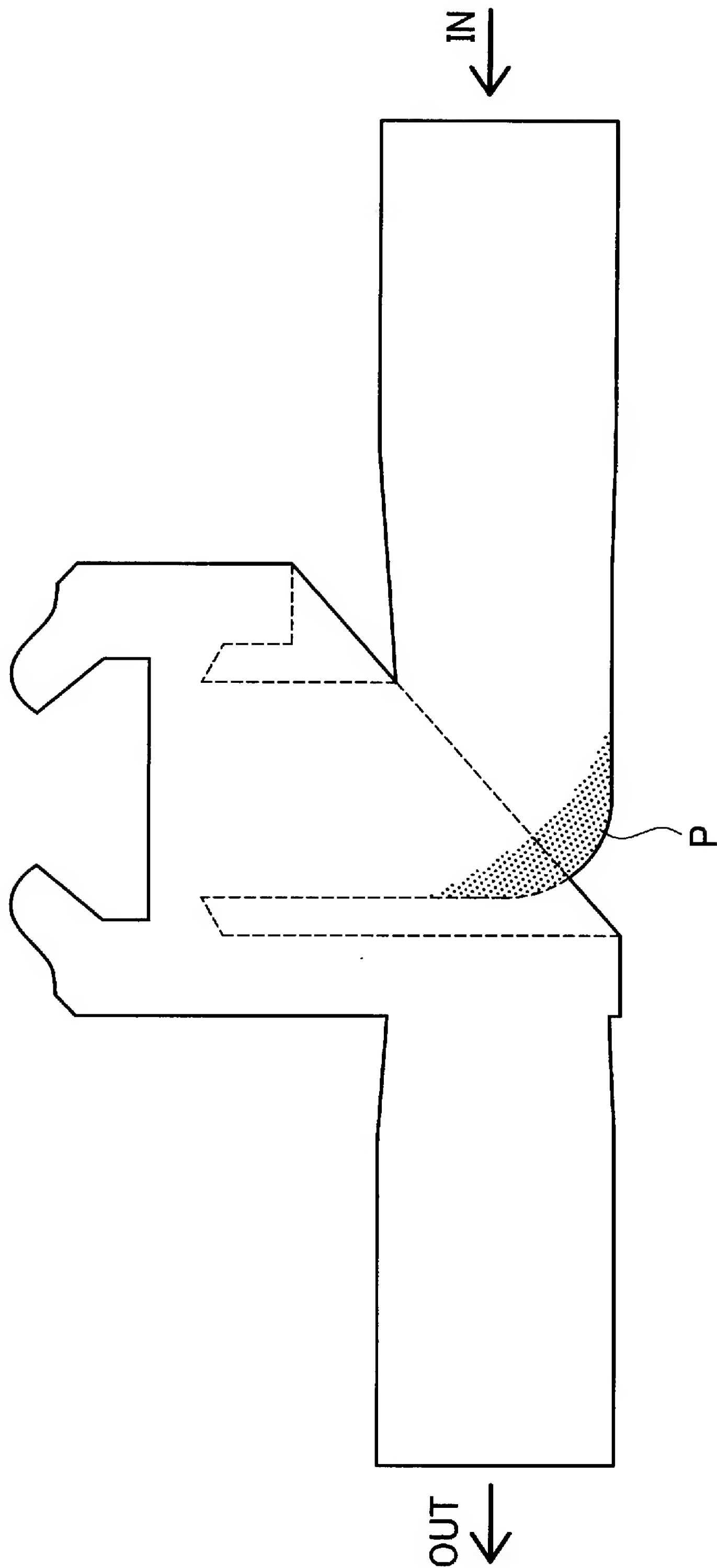
[図14]



[図15]

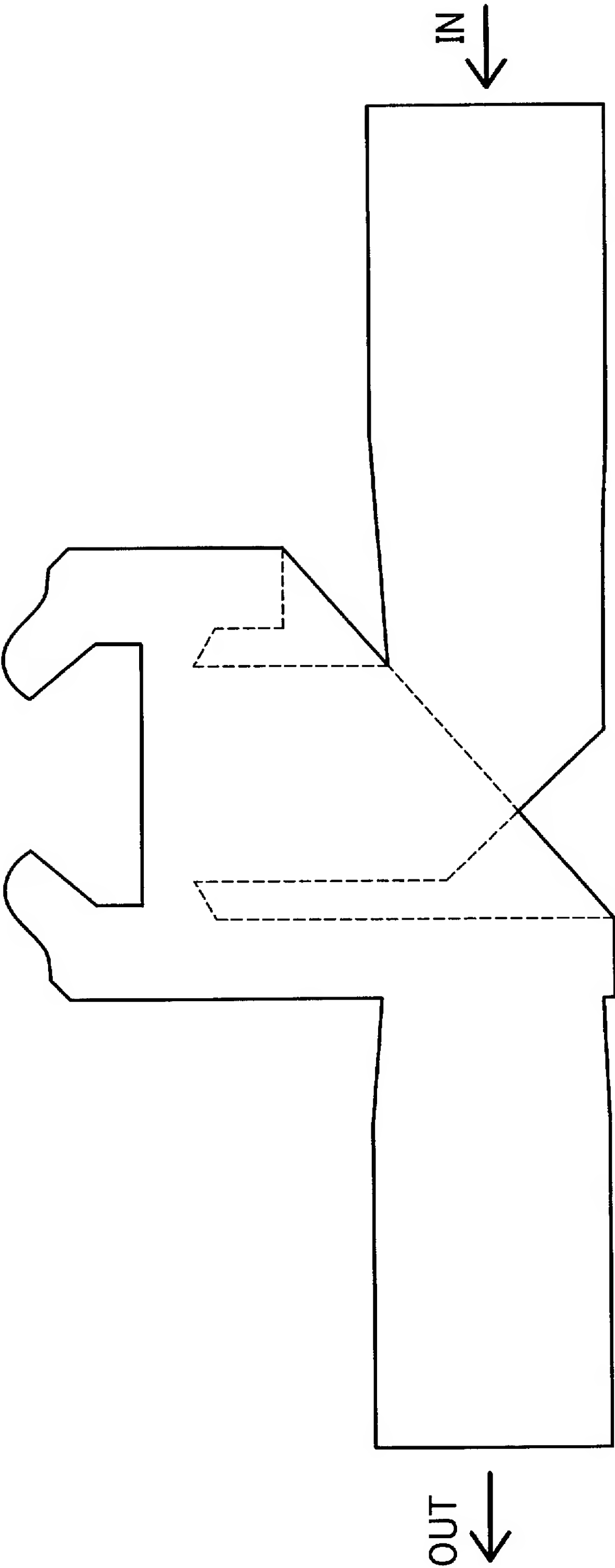


[図16]

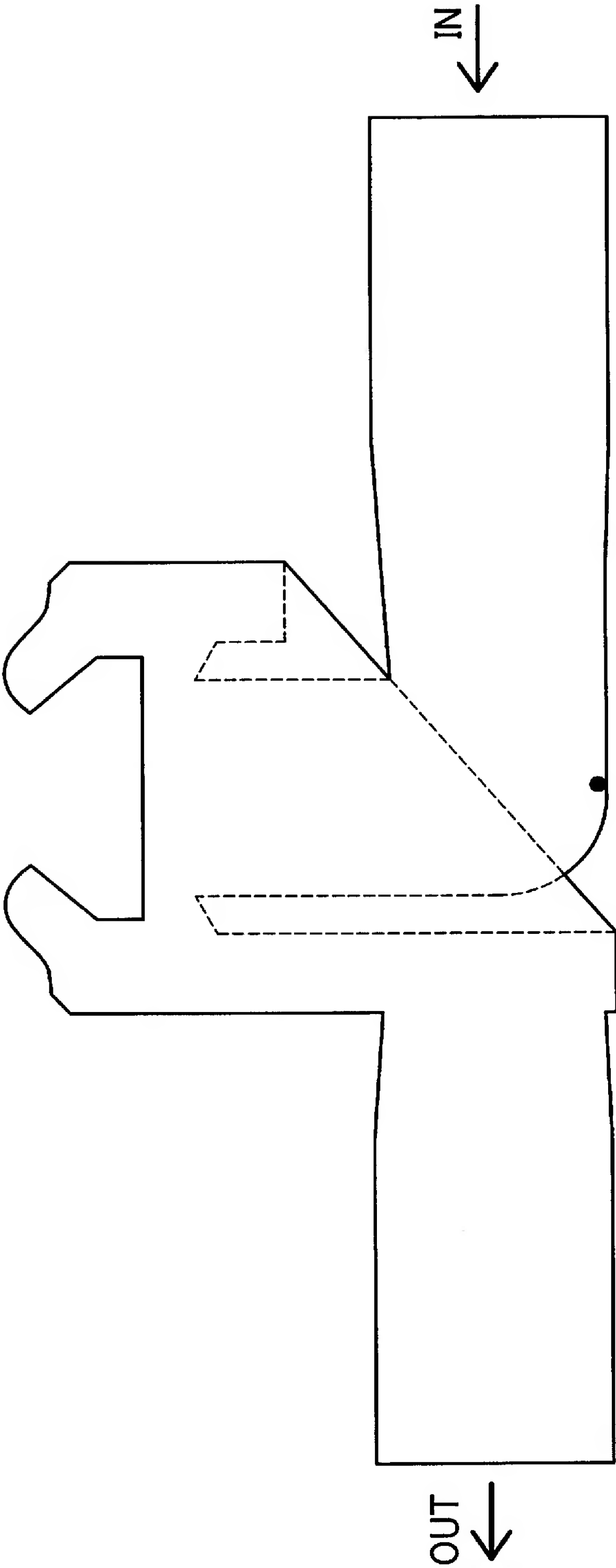




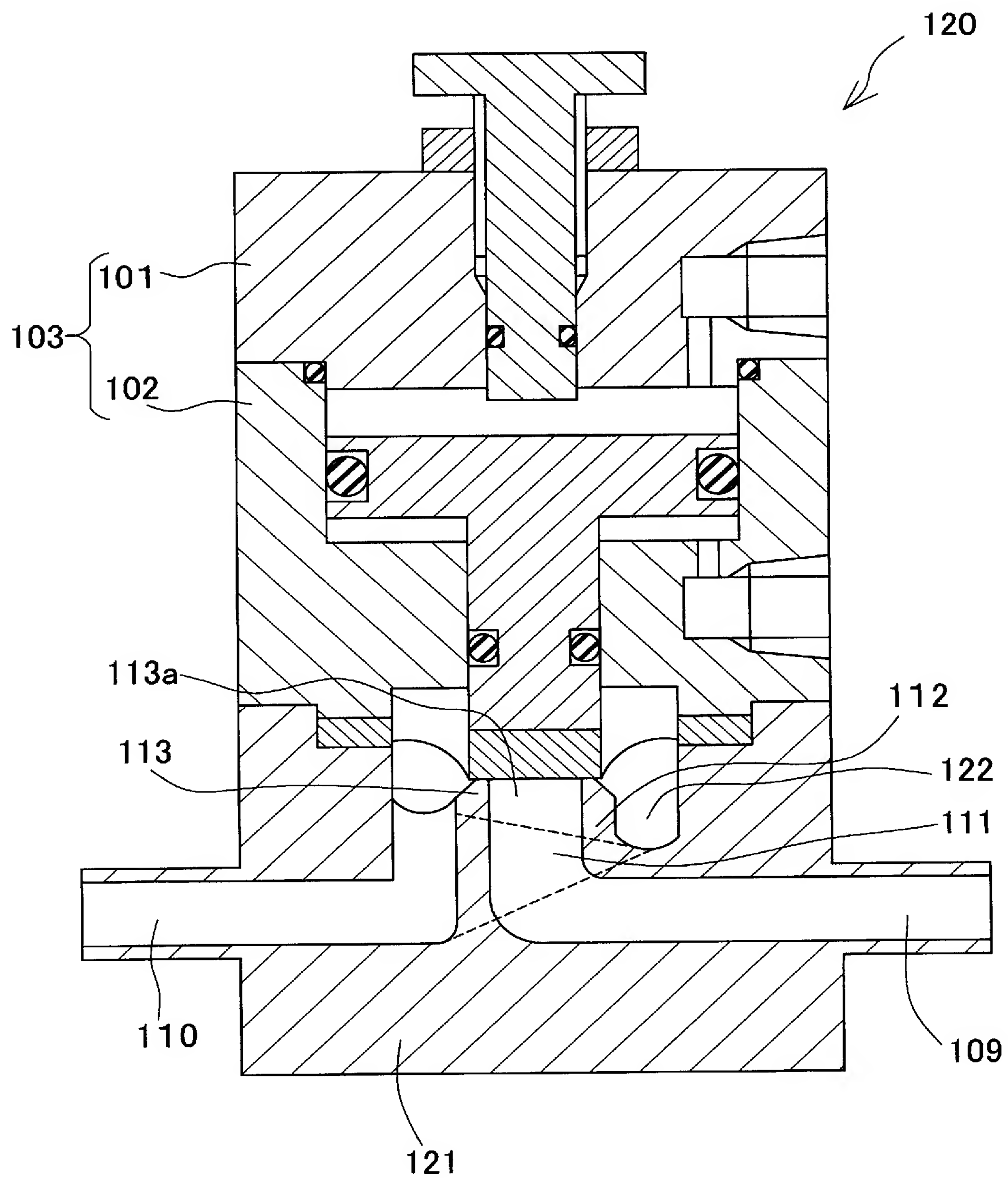
[図17]



[図18]



[図19]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017057

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> F16K1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> F16K1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y         | JP 2002-213639 A (SMC Corp.),<br>31 July, 2002 (31.07.02),<br>Figs. 1, 3<br>& US 2002-0092571 A1 & EP 1223371 A2<br>& CN 1366154 A | 8                     |
| Y         | JP 11-153235 A (SMC Corp.),<br>08 June, 1999 (08.06.99),<br>Figs. 1, 3<br>& US 6095193 A1 & DE 19842820 A1                         | 9-12                  |
| E, A      | JP 2004-019756 A (SMC Corp.),<br>22 January, 2004 (22.01.04),<br>Fig. 2<br>& US 2003-102032 A1 & EP 1318341 A2<br>& CN 1431571 A   | 8                     |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
15 February, 2005 (15.02.05)

Date of mailing of the international search report  
08 March, 2005 (08.03.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/017057

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y         | JP 10-318423 A (SMC Corp.),<br>04 December, 1998 (04.12.98),<br>Figs. 1, 2<br>(Family: none)   | 9-12                  |
| A         | JP 11-030355 A (SMC Corp.),<br>02 February, 1999 (02.02.99),<br>Fig. 1<br>& US 6092782 A1 & GB 2328004 A<br>& DE 19828247 A & CN 1205408 A | 8                     |
| A         | JP 10-089528 A (SMC Corp.),<br>10 April, 1998 (10.04.98),<br>Figs. 1 to 4<br>(Family: none)  | 1-4                   |
| Y<br>A    | JP 2002-310316 A (CKD Corp.),<br>23 October, 2002 (23.10.02),<br>Figs. 1, 4, 7, 9, 13, 15<br>(Family: none)                                | 5-12<br>1-4           |
| Y         | JP 9-133252 A (Mitsubishi Heavy Industries,<br>Ltd.),<br>20 May, 1997 (20.05.97),<br>Par. No. [0011]; Figs. 1, 2<br>(Family: none)         | 5-7                   |
| Y         | JP 10-089494 A (Hitachi, Ltd.),<br>07 April, 1998 (07.04.98),<br>Par. No. [0027]; Figs. 1, 3, 4, 6 to 8<br>(Family: none)                  | 5, 6                  |
| Y         | JP 11-210927 A (Siemens-Elema AB),<br>06 August, 1999 (06.08.99),<br>Figs. 1, 2<br>& US 6098623 A1 & EP 911054 A1                          | 5, 6                  |



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. <sup>7</sup> F16K 1/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. <sup>7</sup> F16K 1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |            |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報   | 1926-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2005年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2005年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2005年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| Y               | J P 2002-213639 A (エスエムシー株式会社) 2002.07.31, 図1, 3 & US 2002-0092571 A1 & EP 1223371 A2 & CN 1366154 A | 8                |
| Y               | J P 11-153235 A (エスエムシー株式会社) 1999.06.08, 図1, 3 & US 6095193 A1 & DE 19842820 A1                      | 9-12             |
| EA              | J P 2004-019756 A (SMC株式会社) 2004.01.22, 図2 & US 2003-102032 A1 & EP 1318341 A2 & CN 1431571 A        | 8                |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.02.2005

国際調査報告の発送日

08.3.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

三澤 哲也

3Q

9827

電話番号 03-3581-1101 内線 6741

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |  |                  |
|-----------------------|--|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| Y                     | JP 10-318423 A (エスエムシー株式会社) 1998. 12. 04, 図1, 2 (ファミリーなし)  | 9-12             |
| A                     | JP 11-030355 A (エスエムシー株式会社) 1999. 02. 02, 図1 & US 6092782 A1 & GB 2328004 A & DE 19828247 A & CN 1205408 A | 8                |
| A                     | JP 10-089528 A (エスエムシー株式会社) 1998. 04. 10, 図1-4 (ファミリーなし)   | 1-4              |
| Y                     | JP 2002-310316 A (シーケーディ株式会社) 2002. 10. 23, 図1, 4, 7, 9, 13, 15 (ファミリーなし)                                  | 5-12<br>1-4      |
| Y                     | JP 9-133252 A (三菱重工業株式会社) 1997. 05. 20, 【0011】, 図1, 2 (ファミリーなし)  | 5-7              |
| Y                     | JP 10-089494 A (株式会社日立製作所) 1998. 04. 07, 【0027】, 図1, 3, 4, 6-8 (ファミリーなし)                                   | 5, 6             |
| Y                     | JP 11-210927 A (シーメンスエルマ アクチボラゲット) 1999. 08. 06, 図1, 2 & US 6098623 A1 & EP 911054 A1                      | 5, 6             |